



# Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

**Programa: Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad (PMFyS)**

**Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIAT-AC**



**MoSCAL: Módulo de Seguimiento al Cumplimiento de Acuerdos Locales de conservación de bosques.**

## **Guía metodológica para el módulo de seguimiento al cumplimiento de acuerdos locales para la conservación del bosque**

Versión 2.0.

Editor: Uriel Gonzalo Murcia García

El presente documento fue actualizado con base en los aportes, la conceptualización y las orientaciones temáticas del equipo de trabajo del Instituto SINCHI, en particular del Coordinador de Programa, Uriel Gonzalo Murcia; Jorge Eliécer Arias, Líder del proceso de gestión de información ambiental georreferenciada del SIATAC; y Jaime Barrera, Subdirector Técnico. La actualización estuvo a cargo de Maicol Patiño, Líder de producción de información ambiental, quien incorporó los avances desarrollados por el SINCHI en la temática del MoSCAL.

Bogotá D.C., enero 2024



### INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO

<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b>	Plan de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales para la Conservación del Bosque. Versión 4.0.
<b>VERSIÓN:</b>	4.0
<b>FECHA:</b>	07/05/2019
<b>REVISADO POR:</b>	

### DATOS DEL DOCUMENTO

<b>Característica</b>	Documento de trabajo		
<b>Ubicación</b>	Archivo Informes de Avance de Actividades	<b>Distribución:</b>	E-mail
<b>Ubicación digital</b>			
<b>Medio</b>	Microsoft Word 2016	<b>Páginas:</b> 79	<b>Imp.</b> 17/01/2017 15:02:00
<b>Circulación</b>	Restringida.		
<b>Cítese como:</b>	Murcia, U., Arias, J., 2019. Plan de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales para la Conservación del Bosque. Versión 4.0. 79 pp.		

*Esta obra está protegida por las normas de derechos de autor. Se permite la reproducción parcial o total citando apropiadamente la fuente.*

### EVOLUCIÓN DEL DOCUMENTO

Versión	Fecha	Por
1.0	07/11/2017	Marcela Carrera Rodríguez
2.0	01/02/2018	Marcela Carrera Rodríguez
3.0	09/08/2018	Nelson Palacios
4.0	07/05/2019	Nelson Palacios
5.0	11/03/2025	Maicol Patiño

### DOCUMENTOS ASOCIADOS (Este documento debe ser leído con):

Título	Versión	Fecha
Informe de Resultados CONTRATO No. 127 DE 2017 INSTITUTO SINCHI.	1.0	01/02/2018

### APROBACION

Aprueba	Nombre	Fecha
Interventor del Contrato	Uriel Gonzalo Murcia García	



## TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	6
II.	OBJETIVOS .....	7
III.	CONCEPTUALIZACIÓN .....	7
1.	CONCEPTOS.....	8
2.	PREMISAS.....	11
IV.	CONTEXTO GEOGRÁFICO .....	19
V.	METODOLOGÍA.....	21
1.	PREPARACIÓN DE INSUMOS.....	25
1.1.	Obtención de información por medio de solicitud a entidades oficiales. ....	25
1.2.	Descarga de información de páginas web oficiales.....	26
1.3.	Recopilación de información de campo.....	26
1.4.	Construcción de insumos .....	26
2.	ELABORACIÓN DE LÍNEA BASE.....	27
2.1.	Superficie de Bosque .....	28
2.2.	Coberturas de la Tierra.....	29
2.3.	Grado de Fragmentación.....	29
2.4.	Índice de Conectividad .....	30
2.5.	Estado legal del territorio.....	30
2.6.	Estratos de intervención .....	30
2.7.	Frontera Agropecuaria.....	31
2.8.	Área de cultivos de Coca.....	31
2.9.	Áreas en desarrollo para el sector de hidrocarburos .....	31
2.10.	Áreas destinadas al desarrollo del sector de minero .....	32
2.11.	Longitud vial .....	32
2.12.	Superficie de las UAF .....	32
2.13.	Tamaño de los predios .....	32
2.14.	Cantidad de Focos de Calor .....	33



3.	CÁLCULO DE INDICADORES.....	33
3.1.	Frecuencia de medición .....	40
3.2.	Reporte y consulta de la información .....	40
4.	SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES PARA LA CONSERVACIÓN (MÓDULO MOSCAL).....	40
4.1.	Objetivos del componente informático MoSCAL .....	40
4.2.	Conceptualización Modelo MoSCAL .....	41
4.3.	Funcionalidad Módulo .....	41
4.4.	Componentes del módulo.....	42
4.4.1.	Primer Componente - Tableros de Mando Indicadores.	43
4.4.2.	Segundo Componente - Tablero de Mando General.	45
4.5.	Aplicación .....	50
5.	ESQUEMA FUNCIONAL TABLEROS DE MANDO. ....	50
5.1.	Encabezado.....	52
5.2.	Filtros.....	52
5.3.	Gráfico de Serie.....	53
5.4.	Indicador.....	53
5.5.	Visor Geográfico (WebMap).....	54
IV.	BIBLIOGRAFÍA .....	56

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de flujo de información dentro del Sistema de Información MoSCAL. ....	16
Figura 2	Ubicación geográfica de las asociaciones que actualmente se encuentran en seguimiento.....	20
Figura 3	Ubicación geográfica de los núcleos de desarrollo forestal que actualmente se encuentran en seguimiento. ....	21
Figura 4	Mapa conceptual del plan de seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación. ....	23
Figura 5	Esquema unidades espaciales de referencia .....	25
Figura 6	Dataset Indicadores MoSCAL .....	34
Figura 7	Esquema Funcional MoSCAL.....	42
Figura 8	Proyectos ArcGIS .....	43



Figura 9 Publicación Geoservicios en ArcGIS Server.....	44
Figura 10 Tablero de Mando.....	45
Figura 11 Tablero de Mando General.....	46
Figura 12 ETL Creación y poblado tabla consolidado_cb.....	47
Figura 13 ETL Creación y poblado tabla consolidado .....	48
Figura 14 Modelo de datos .....	49
Figura 15 Esquema Publicación aplicación .....	50
Figura 16 Esquema Funcional Tablero de Mando.....	51
Figura 17 Encabezado Tablero de Mando.....	52
Figura 18 Filtros.....	52
Figura 19 Gráfico de Serie.....	53
Figura 20 Indicador .....	54
Figura 21 Visor Geográfico .....	55

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de Referencia MoSCAL .....	16
Tabla 2. Indicadores para el seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación .....	35



## I. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el procedimiento estándar que debe adelantarse para realizar el seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación del Bosque de forma trimestral y semestral. El plan consiste en la caracterización inicial del territorio suscrito en los Acuerdos y su posterior actualización, comprendiendo así tres (3) momentos de medición: 1) caracterización inicial denominada Línea base; 2) Seguimiento trimestral y 3) Seguimiento semestral. La línea base incluirá la medición de variables que permitan caracterizar el territorio, por su parte, durante los seguimientos se actualizará el estado de las variables de la línea base y se realizará el cálculo de indicadores para identificar la variación entre dos (2) momentos de tiempo diferentes que se identificarán como el tiempo anterior o primer momento ( $t_{n-1}$ ) y el tiempo más actual ( $t_n$ ).

La línea base se generará una única vez para cada seguimiento cuando se firme el Acuerdo con cada Asociación, en caso que el área (ha) y/o el polígono de la Asociación varíe en el tiempo, debe elaborarse nuevamente y ésta última será la base o primer momento ( $t_{n-1}$ ) para el seguimiento. Es importante aclarar que el indicador que mide el porcentaje (%) de conservación de la superficie de bosque, se medirá siempre a la línea base de bosque con la cual se firmó el acuerdo, los demás indicadores se medirán con frecuencia semestral, lo anterior debido a que, de lo contrario no sería posible medir la variación de la conservación del bosque. El seguimiento se realizará con frecuencia trimestral (alertas tempranas cada tres (3) meses) y semestral (cada seis (6) meses) durante el tiempo que la Asociación mantenga el Acuerdo; en el trimestral, por medio de la metodología de miradas tempranas trimestrales y el seguimiento semestral se realizará el cálculo de 19 indicadores, uno (1) de cumplimiento con medición a la firma del acuerdo, dos (2) de seguimiento a la tendencia del medio y dieciséis (16) de contexto que buscan identificar el cumplimiento en la conservación del Bosque y las dinámicas del territorio que pueden influir en su no conservación.

La información tanto de insumos como de resultados del seguimiento serán almacenados en un Sistema de Información denominado Módulo de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación – MoSCAL, el cual comprende una base de datos corporativa y una plataforma tecnológica (Módulo en la plataforma SIAT-AC) para consulta de información por parte de los actores sociales del proyecto y el público en general.

Este seguimiento se ejecutará por parte de un equipo conformado por profesionales en Procesamiento Digital de Imágenes y en Sistemas de Información Geográfica acompañado por un equipo técnico especialista en temáticas socio-ambientales.

A continuación este documento presenta el objetivo general y específico del Plan de seguimiento, la contextualización, la cual incluye las premisas y conceptos sobre los cuales fue diseñado el Plan, el contexto geográfico sobre el que se circunscriben los Acuerdos, la metodología para realizar el seguimiento y la descripción de la plataforma informática para consulta de información generada en el MoSCAL.



## **II. OBJETIVOS**

El objetivo general y específico del Plan de Seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación son los siguientes:

### **1. General**

- i) Realizar el seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación de bosque nativo, a través de un procedimiento estandarizado que permita obtener información estructurada para su almacenamiento y consulta en el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana SIAT-AC.

### **2. Específicos**

- i) Elaborar una caracterización socio-ambiental para las áreas incluidas en los Acuerdos Locales de Conservación que sirva como base para identificar la dinámica del territorio entorno a la conservación del Bosque.
- ii) Evaluar los procesos o eventos de pérdida y degradación de la superficie de Bosque en el territorio donde se circunscriben los Acuerdos Locales de Conservación.
- iii) Generar mediciones de las dinámicas territoriales que se considera, pueden incidir en el cumplimiento o no de los Acuerdos Locales de Conservación.
- iv) Consolidar un sistema de información con los resultados obtenidos de la ejecución del Plan de seguimiento que permita el almacenamiento y consulta de los mismos en el SIAT-AC

## **III. CONCEPTUALIZACIÓN**

El Módulo de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación de bosque (en adelante, MoSCAL) es una herramienta que permite adelantar de manera ágil y oportuna el seguimiento a los Acuerdos para la conservación del Bosque nativo en la Amazonia Colombiana y el Instituto SINCHI. A partir de éste se podrá verificar el cumplimiento y las posibles dinámicas del territorio que pueden influir en que se dé o no la conservación del Bosque nativo a una escala de detalle entre 1:10.000 y 1:25.000. En términos generales, el Módulo está diseñado para sistematizar, analizar, modelar y divulgar la información de las diferentes experiencias promovidas por el Instituto SINCHI sobre las intervenciones locales, en el ámbito predial, encaminadas a consolidar un modelo sostenible de gestión ambiental del territorio; tiene la capacidad de medir la efectividad de dichas intervenciones a través del tiempo y en las diferentes zonas en que se lleven a cabo para cada una de las unidades espaciales de referencia (Asociaciones, Veredas, Predios, etc) UER.



MoSCAL está conformado por un Sistema de Información representado en una base de datos corporativa y una plataforma tecnológica que hará parte del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana - SIAT-AC, el cual permite la consulta de la información allí contenida, a todos los actores del proyecto y a la comunidad en general. El sistema de información, en el caso del seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación, será alimentado por los datos recopilados en la ejecución del Plan de seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos objeto del presente documento.

Es importante tener en cuenta que el Plan fue diseñado y formulado bajo los siguientes conceptos y premisas:

## 1. CONCEPTOS

A continuación se presentan los elementos conceptuales sobre los que se basa el Plan de seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación y su respectivo Sistema de Información (MoSCAL).

- **Acuerdo Local de Conservación del Bosque:** es la decisión tomada en común por una Asociación Campesina u otro proyecto que se ejecute en la Amazonia Colombiana y una institución que representa al Estado colombiano (en este caso, el Instituto SINCHI), sobre la conservación del Bosque nativo a nivel predial en jurisdicción de la Asociación, la cual es plasmada en un documento vinculante que le dará validez, una duración e indicará las obligaciones y deberes que supone.
- **Asociación:** Figuras jurídicas que surgen de un acuerdo de voluntades, vinculadas mediante aportes de dinero, especie o actividad. Para este proyecto se entiende como la persona jurídica que representa a los afiliados (colonos y/o campesinos) que quieran hacer parte del Acuerdo.
- **Núcleo de Desarrollo Forestal y la Biodiversidad - NDFyB:** *“Es una área identificada por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono SMBByC como Núcleo Activo de Deforestación NAD, que además cuenta con una oferta natural de superficie de bosque y que ha sido priorizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para que las comunidades locales, con sus saberes y con el acompañamiento del Estado, implementen acciones de manejo sostenible de los bosques y de la biodiversidad, generando transformación social, económica y ambiental del territorio”* (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2025).
- **Bosque:** Tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30%, una altura mínima del dosel (in situ) de 5m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales



comerciales (coníferas y/o latifoliadas), cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria. Esta definición es consecuente con los criterios definidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC en su decisión 11/COP.7., con la definición adoptada por Colombia ante el Protocolo de Kyoto, así como con la definición de la cobertura de bosque natural incluida en la adaptación para Colombia de la leyenda de la metodología CORINE Land Cover - CLC Colombia (Cabrera E., 2011).

Se entiende por No Bosque cualquier porción de tierra cubierto por un tipo de cobertura de la tierra diferente a Bosque.

- **Ganancia de Bosque:** Aumento permanente de la superficie cubierta por Bosque al comparar dos (2) momentos cronológicamente sucesivos. Área (ha) de Bosque que cubierta en una primera fecha de medición por una cobertura diferente de Bosque en una fecha de medición posterior se identifica como un área cubierta por Bosque.
- **Línea base:** Caracterización de variable(s) socio-ambiental(es) que permiten describir la situación inicial de un área de interés para determinado proyecto (en este caso, la implementación de los Acuerdo Locales de Conservación), con el fin de que ésta pueda compararse con mediciones posteriores y así determinar la magnitud de los cambios surgidos en la(s) variable(s) medida(s) a lo largo del tiempo y los impactos logrados en virtud de la implementación del proyecto<sup>1</sup>.
- **Indicador:** Herramienta para cuantificar un cambio o resultado de un sistema a través de datos medibles, diseñados para evaluar su resultado con respecto de una situación inicial o demostrar un progreso con respecto a metas establecidas<sup>2</sup>.
- **Indicador de cumplimiento:** Medida verificable que permite identificar si la decisión de conservación plasmada en el Acuerdo está siendo cumplida por parte de la Asociación Campesina que suscribió el mismo.
- **Indicador de seguimiento a la tendencia del medio:** Medida verificable con la cual se identifica el comportamiento de variables que dan cuenta del estado del ecosistema boscoso

---

<sup>1</sup> Adaptado con base en Medianero Burga, D. Metodología de Estudios de Línea de Base. Pensamiento Crítico N.º 15, pp. 61-82.

<sup>2</sup> Basado en "Herramienta para clarificar y definir, de forma más precisa, objetivos e impactos (...) son medidas verificables de cambio o resultado (...) diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso (...) con respecto a metas establecidas, ..." (ONU, 2002); y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) "un indicador Cuantifica un fenómeno y permite interpretar los cambios de un sistema a través de datos medibles...".



en jurisdicción del territorio donde tiene jurisdicción el Acuerdo. En este caso, se entiende por “medio” la cobertura de Bosque.

- **Indicadores de contexto:** Se entiende por indicadores de contexto aquellos, que aunque no reflejan de forma directa la situación del sector que se quiere evaluar, son parte del ambiente que afecta la situación social, económica o ambiental y pueden modificar el comportamiento de los fenómenos bajo observación (Manteiga, 2000).
- **Plan de seguimiento:** Es el conjunto de acciones a desarrollar para verificar el cumplimiento o no de los Acuerdos Locales de Conservación e identificar los posibles aspectos socio-ambientales que influyen en este.
- **Pérdida de la superficie de Bosque:** Disminución permanente de la superficie cubierta por Bosque al comparar el área (ha) de bosque al inicio de la firma de los acuerdos frente a las actualizaciones semestrales del mismo.
- **Poseedor:** Es quien ejerce la posesión sobre un bien mientras otra persona no justifique hacerlo (Código Civil Colombiano, 2014-2019). Teniendo en cuenta la realidad en cuanto a la formalización predial en el área de las Asociaciones, en este proyecto, se clasificará como tenedor a la persona natural o jurídica que presente un documento que acredite dominio sobre el predio, entre estos: carta de compraventa, documento de sucesión o documento de prescripción sobre el inmueble.
- **Posesión:** Es la tenencia de una cosa determinada con ánimo de señor o dueño, sea que el dueño o el que se da por tal, tenga la cosa por sí mismo, o por otra persona que la tenga en lugar y a nombre de él (Código Civil Colombiano, 2014-2019).
- **Predio:** *“Es un inmueble no separado por otro predio público o privado, con o sin construcciones y/o edificaciones, perteneciente a personas naturales o jurídicas. El predio mantiene su unidad aunque esté atravesado por corrientes de agua pública.”* (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, 2011).
- **Propietario o dueño:** Para efectos del presente documento, se refiere a los campesinos y/o colonos que habitan en el área de estudio, con cualquier forma de tenencia de la tierra (poseedores, tenedores, propietarios). Teniendo en cuenta la realidad en cuanto a la formalización predial en el área de las Asociaciones, en este proyecto, se identificará como propietario a la persona natural o jurídica que presente escritura pública con o sin registro en la superintendencia de notariado y registro.
- **Tenedor:** Es quien ejerce la mera tenencia (Código Civil Colombiano, 2014-2019). Teniendo en cuenta la realidad en cuanto a la formalización predial en el área de las Asociaciones, en



este proyecto, se identificará como tenedor a la persona natural o jurídica que se reconozca a sí mismo como propietario, pero no presente ningún documento probatorio.

- **Tenencia:** *“La que se ejerce sobre una cosa, no como dueño, sino en lugar o a nombre del dueño. El acreedor prendario, el secuestre, el usufructuario, el usuario, el que tiene derecho de habitación, son meros tenedores de la cosa empeñada, secuestrada o cuyo usufructo, uso o habitación les pertenece. Lo dicho se aplica generalmente a todo el que tiene una cosa reconociendo dominio ajeno.”* (Código Civil Colombiano, 2014-2019).
- **Unidades Agrícolas Familiares – UAF:** Es la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio (Ley 160 de 1994).
- **Unidad Espacial de Referencia – UER:** Es el elemento geográfico que permite llevar los datos de una variable o del indicador a una representación geográfica, como por ejemplo asociaciones campesinas, núcleos de desarrollo forestal y la biodiversidad, predios, etc.
- **Sistema de información:** Es un conjunto de componentes informáticos orientados al tratamiento y administración de datos e información corporativa, dispuestos en niveles o capas para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad o un objetivo
- **Variable:** Representación operativa de un atributo (calidad, característica, propiedad) de un fenómeno cuya magnitud varía en el tiempo y/o en el espacio (Gallopín, 2002).
- **Módulo:** Elemento con función propia concebido para poder ser agrupado de distintas maneras con otros elementos constituyendo una unidad mayor. En este caso, se entiende el MoSCAL como un módulo que hace parte del Sistema de Monitoreo adelantado por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto del Instituto SINCHI.

## 2. PREMISAS

La formulación y ejecución del seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación se basa en las siguientes premisas:

- Se considera que previo al seguimiento se surtirán los siguientes pasos:
  - Identificación de las unidades espaciales de referencia interesadas en participar en el proyecto. Esto se realiza por medio de talleres de socialización en las unidades territoriales Amazónicas a cargo del equipo técnico asignado para el proyecto de Acuerdos Locales de Conservación del programa de Sostenibilidad e Intervención del Instituto SINCHI.



- Una vez identificadas las unidades espaciales de referencia interesadas se procede a realizar un diagnóstico preliminar del territorio que se encuentra en jurisdicción de las mismas, caracterizado en el diagnóstico de las 21 variables de línea base.
- A partir del diagnóstico realizado, el equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención selecciona las unidades espaciales de referencia con las que se iniciará el proceso de firma de Acuerdo Local de Conservación.
- Las unidades espaciales de referencia con acompañamiento del Instituto SINCHI, realizarán talleres de información a los propietarios y habitantes del territorio de las unidades espaciales de referencia para identificar los predios interesados en la firma del Acuerdo. Producto de este taller se obtiene un listado de personas interesadas en participar en el proyecto que serán contactados directamente para realizar un levantamiento predial. En la visita se diligencia una encuesta conformada por 160 preguntas que buscan la caracterización del predio en términos catastrales, productivos, demográficos y espaciales (servicios públicos y sociales).
- Cada representante (poseedor, tenedor o propietario) del(os) predio(s) seleccionado(s) realizará una minuta de Acuerdo de Conservación con la unidad espacial de referencia que tenga jurisdicción en el área de ubicación de su predio.
- El Acuerdo final, objeto de seguimiento, se suscribe con el área (ha) de Bosque interpretado a escala 1:10.000. Si bien el proceso del Acuerdo se inicia a partir de un Bosque de referencia, éste se ajusta al área de Bosque establecido con la aplicación de la metodología de interpretación de Bosque del laboratorio SIG y SR del SINCHI.
- El seguimiento se realizará al área total del polígono de la unidad espacial de referencia, realizando el cálculo de las 21 variables y 15 indicadores.
- El cumplimiento o no del Acuerdo debe ser determinado por quien analiza el resultado del indicador (indicadores de cumplimiento) pues éste tendrá en cuenta todas las obligaciones y derechos asumidos por ambos firmantes. Los Acuerdos Locales de Conservación incluyen la puesta en práctica del desarrollo de sistemas productivos sostenibles y la promoción del desarrollo de la infraestructura local sostenible para cultivos, principalmente en torno a un fuerte núcleo de población que disfruta de mejores servicios básicos, al tiempo que evita la dispersión de los productores a lo largo del territorio.
- Se reconocerá como Conservación de la superficie de Bosque, que en el periodo de medición (entre tiempo cero (0) y tiempo uno (1)) se mantenga la misma área (ha) neta de Bosque o que se presente una mayor área (ha) que en la medición inicial.



- Se ha previsto como unidades espaciales de referencia para el cálculo de los indicadores de seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales: i) Asociación (UER-1), ii) vereda (UER-2) y iii) predio (UER-3) iv) o cualquier otra unidad espacial de referencia que desee ingresar al módulo (cuencas, sub cuencas, núcleos de desarrollo forestal y la biodiversidad etc). Es necesario diferenciar el análisis de los dos (2) niveles propuestos, en tanto: Las unidades espaciales de referencia a nivel de paisaje las cuales están delimitadas por parámetros político-administrativos y/o ambientales, las cuales pueden reportar o no afiliados (predios con Acuerdo). no todos los predios de una vereda hacen parte del Acuerdo. En cuanto a Predio, el polígono del mismo será delimitado como parte de las actividades de campo previstas para la firma de los Acuerdos.
- Los indicadores serán calculados en la base de datos corporativa del sistema de información MoSCAL y su resultado podrá ser consultado en la plataforma informática diseñada para consulta de los diferentes actores sociales y el público en general.
- El plan de seguimiento incluye un sistema de indicadores que adicional a determinar la conservación del área de bosque permitirán analizar la dinámica del territorio donde tienen jurisdicción los Acuerdos Locales de Conservación. Se espera en una tercera fase generar índices que permitan relacionar las variaciones en la conservación de la superficie de Bosque y las variaciones en las diferentes dinámicas medidas.
- Los indicadores de contexto propuestos responden a los resultados obtenidos en los estudios de Motores de Deforestación elaborados por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto del Instituto SINCHI, estos son:
  - ✓ Análisis sobre las causas de los cambios en las coberturas de la tierra y usos del suelo, principalmente deforestación y praderización, en la Amazonia colombiana periodo 2002 – 2012.
  - ✓ Análisis de motores, agentes y causas subyacentes de la deforestación para el área del "Proyecto de implementación temprana REDD en la Amazonia colombiana, localizado en el sector noroccidental del departamento del Guaviare y del área de referencia".
  - ✓ Estudio de los motores: Causas directas, agentes y causas subyacentes de la deforestación en la zona amazónica del departamento del Meta y del municipio de Vista Hermosa.
  - ✓ Identificación de los motores, agentes y causas subyacentes de la deforestación en el departamento del Putumayo: Valle del Sibundoy, municipios de Villagarzón y Puerto Leguízamo.
  - ✓ Metodología general de evaluación y análisis: Estudio de los motores, agentes y causas subyacentes de la deforestación en la Amazonia Colombiana.
- Se prevén para la adquisición de los datos para el MoSCAL: i) imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, sobrevuelos, drones), ii) visitas a terreno por el equipo técnico del programa de sostenibilidad e intervención del Instituto SINCHI, con verificación directa para lo cual se

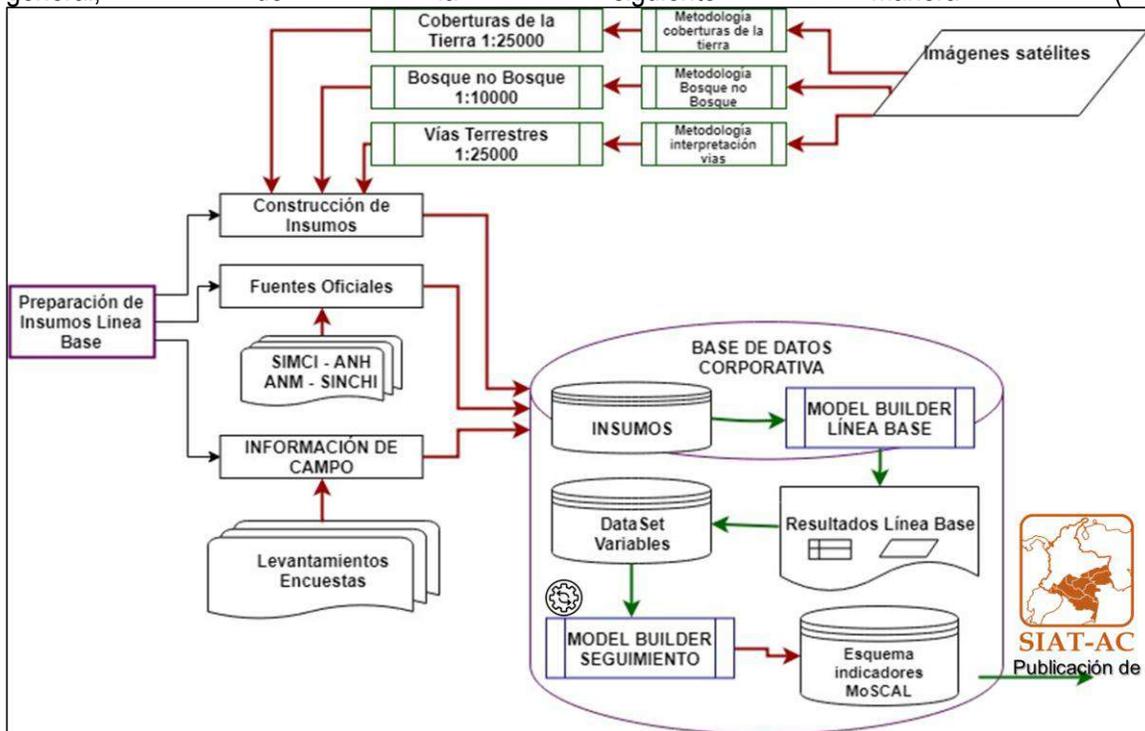


emplearán: GPS, cámara fotográfica y video, encuestas, formatos, drones y otros, iii) información secundaria obtenida de fuentes oficiales o por medio de entrevistas a actores sociales.

- Se contempla que el equipo técnico del programa de sostenibilidad e intervención realizará cuatro (4) visitas técnicas a los predios inscritos en los Acuerdos en el año.
- Se contará con imágenes satelitales de alta resolución, que permitan una escala de captura de información 1:10.000 y 1:25.000 cada seis (6) meses para el seguimiento semestral.
- El seguimiento al cumplimiento a los Acuerdos Locales de Conservación se realiza por parte del programa de Sostenibilidad e Intervención y el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto del Instituto SINCHI.
  - ✓ El equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención será el responsable de:
    - a) recopilar la información predial en campo para la elaboración de la línea base y su respectivo seguimiento; b) desarrollar la metodología para el levantamiento del polígono predial c) analizar los resultados de los indicadores calculados en el sistema de información MoSCAL; d) identificar el territorio (veredas y predios) sobre el cual las unidades espaciales de referencia que se incluyen en los Acuerdos Locales de Conservación tendrá jurisdicción; e) Informar sobre los cambios que se generen en las condiciones, áreas geográficas y/o unidades espaciales de referencia incluidas en los Acuerdos; f) definir la fuente oficial de la cual se tomará la división veredal o desarrollar el taller de cartografía social, o la metodología que se establezca, para actualizar o producir la división veredal.
  - ✓ El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto será el responsable de: a) espacializar a través de sistemas de información geográfica la información entregada por el equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención; b) ejecutar el seguimiento basados en la información entregada por el equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención; c) entregar al programa de Sostenibilidad e Intervención los resultados de la línea base y de los indicadores por medio de un reporte; d) custodiar, organizar y actualizar la información presentada en el módulo MoSCAL de la plataforma SIAT-AC para la consulta de los usuarios y público en general.
- La información sobre áreas de cultivos de coca se entrega por parte de la entidad oficial (actualmente el Sistema de Monitoreo de Cultivos Ilícitos – SIMCI) anualmente, haciendo entrega de los datos del año inmediatamente anterior en una grilla de 1km<sup>2</sup>.
- La Agencia Nacional de Minería realiza la actualización de las solicitudes de titulación minera y los títulos mineros otorgados a diario. Esto permitirá contar con información del periodo en evaluación para el monitoreo semestral.



- El Instituto SINCHI por medio del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto, se encarga de actualizar la información sobre Estado Legal del Territorio, Frontera Agropecuaria y Estratos de Intervención en el área de la Amazonia Colombiana. Esta información es necesaria para caracterizar el área circunscrita en los Acuerdos.
- El Instituto SINCHI será el encargado de la ejecución del plan de seguimiento por medio de un equipo de profesionales en Sistemas de información geográfica, ciencias sociales, ingeniería forestal, procesamiento digital de imágenes y administrador de base de datos y del módulo informático.
- Parte de la información estará abierta al público en el portal SIAT-AC, la información específica del proyecto está protegida por Habeas Data, en caso de requerir una consulta específica o avanzada se deberá hacer por medio de solicitud directa al Instituto SINCHI.
- El flujo de la información dentro del sistema de información MoSCAL durante la ejecución del Plan de Seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación se dará, a nivel general, de la siguiente manera (



):

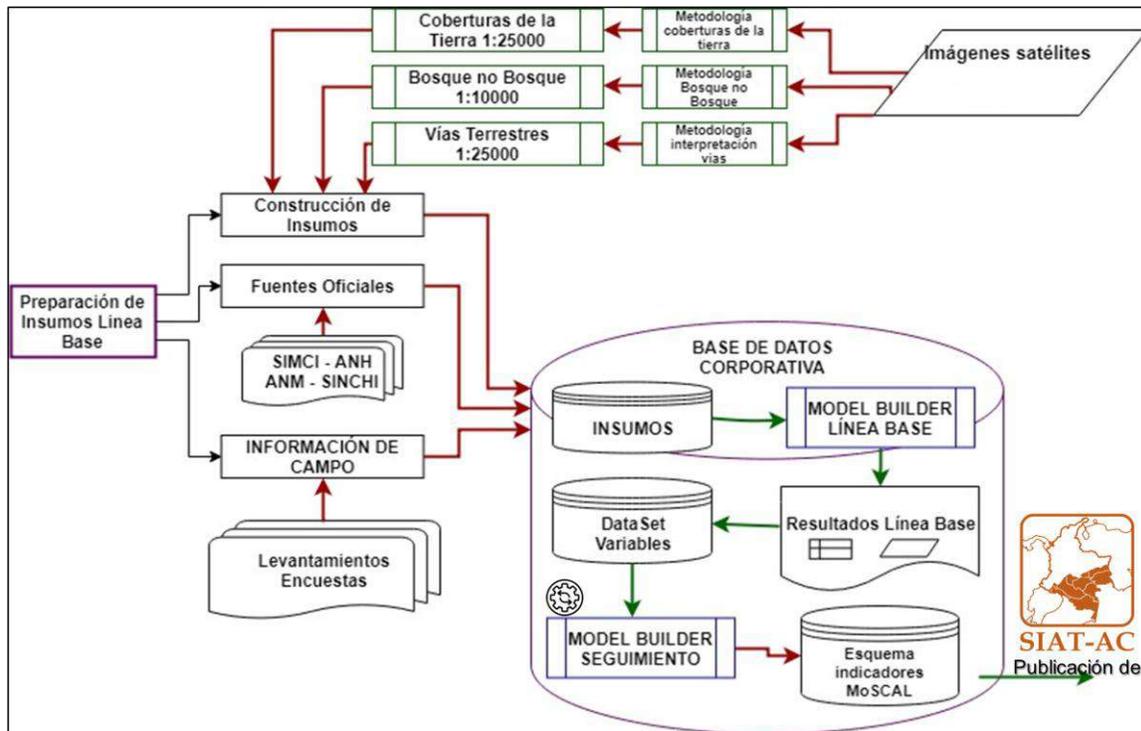


Figura 1 Diagrama de flujo de información dentro del Sistema de Información MoSCAL.

Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

- El sistema de referencia geodésico a utilizar para representar cartográficamente los territorios incluidos en el proyecto es:

Tabla 1. Sistema de Referencia MoSCAL

GCS_SIRGAS	WKID: 4170 Autoridad: EPSG
	Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)	Datum: D_SIRGAS
Spheroid: GRS_1980	Semimajor Axis: 6378137,0
Semiminor 6356752,314140356	Axis: Inverse Flattening: 298,257222101

Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

- El módulo de seguimiento a acuerdos MoSCAL hará parte del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIAT-AC, y se aprovechará esta plataforma informática y los demás servicios de información que ya tiene el SIAT-AC para consolidarse como herramienta informática de apoyo y de esta manera optimizar el proceso de seguimiento



ambiental alrededor del cumplimiento de los acuerdos de conservación de los bosques, que desde el Instituto SINCHI se vienen alcanzando con los colonos campesinos en las zonas de media y baja intervención en la Amazonia colombiana.

- El componente SIG interactúa como eje del MoSCAL, en tanto recibe y genera información de y para los demás componentes; permite además la generación de los modelos de análisis que son usados al interior de la base de datos corporativa del laboratorio, para llevar a cabo los cálculos de los indicadores establecidos en los diferentes niveles definidos (Unidades espaciales de referencia) de manera diferenciada, permitiendo así la focalización de las acciones y/o decisiones en el marco del Acuerdo Local de Conservación.

A través de este componente, se realizan los procesos de análisis de datos (primarios y secundarios) que permiten convertirlos en información utilizable. El análisis de datos implica:

- a. Preparación de los datos (tabulares, raster, vector). La preparación de datos implica la "reducción" u "organización" de los datos, de forma utilizable para el análisis. Los datos deben prepararse de acuerdo a su uso previsto en el cálculo de los indicadores de seguimiento. Normalmente, este proceso implica la limpieza, la edición, la estandarización, la codificación y la organización "cruda" cuantitativa y cualitativa de datos contenidos en su tabla de atributos, así como la verificación cruzada de los datos y su consistencia, por lo anterior se debe seguir los pasos del *Protocolo de Capas Insumo* para MoSCAL.

En esta etapa los datos son revisados, "limpiados", corregidos y ajustados de acuerdo al estándar definido en el diccionario de datos del módulo para ser posteriormente analizados.

- b. Validación de los datos (hallazgos y conclusiones). Hace referencia a una identificación y análisis de vacíos de información, que consiste en la clasificación de la información y la revisión de sus características generales como: el sistema de coordenadas, el contenido de la información, los metadatos y las tablas de atributos; es importante tener en cuenta que la obtención de información en físico indica la necesidad de digitalización de la información (JPG, PDF, Cartografía en papel, xls).

A partir de este análisis, la validación de los datos puede ser descriptiva o interpretativa. La validación descriptiva implica describir hallazgos clave como condiciones, estados y circunstancias descubiertos a partir de los datos, se centra en identificar anomalías en las entidades, los atributos y las relaciones de una geodatabase; mientras que el análisis interpretativo busca explicar por qué se presenta el cambio en el atributo o geometría de la entidad o dato y se establece un procedimiento para su corrección y ajuste, el cual puede variar de acuerdo al tipo de hallazgo encontrado.



- c. Análisis y procesamiento de los datos. Es importante analizar los datos para relacionarlos con los objetivos del módulo y los indicadores respectivos. Algunos tipos comunes de análisis considerados en los modelos de geoprocesamiento incluyen las siguientes comparaciones:
- i. Comparación temporal: La variación que se da en el valor del dato para un periodo de tiempo establecido, la primera comparación se realiza entre los valores iniciales o de línea base ( $t_0$ ) y los valores obtenidos para un tiempo( $t_1$ ) del mismo conjunto de datos.
  - ii. Comparación geográfica: Consiste en la clasificación de los datos de acuerdo a las unidades de análisis definidas (unidades espaciales de referencia de paisaje y predio) para comparar los resultados obtenidos en cada una.
  - iii. Comparación temática: Los datos (variables) asociados a información temática específica son ajustados al área de estudio para su posterior aplicación como variable en el cálculo de indicadores.
- d. Representación de los datos. La representación de datos busca mostrar efectivamente los datos de manera que resalte los hallazgos clave o los productos del análisis y procesamiento de los datos; por lo tanto, se generaran productos cartográficos que permitan la fácil visualización y comprensión de los resultados del cálculo de indicadores. El MoSCAL considera dos (2) tipos de mapas para la representación de los datos:
- ✓ Mapas estáticos: Hacen referencia a la cartografía generada en formato pdf y jpg, a ser usada principalmente en trabajo de campo o como parte de informes o documentación del MoSCAL. Se deben considerar las siguientes características de representación como:
    - Objetivo del producto cartográfico, qué se quiere mostrar, dónde y para quien.
    - Determinación del formato y la escala (se usarán las plantillas del SINCHI)
    - Definición del tamaño del papel y orientación del mapa
    - Definición de los marcos de datos y su organización, si se requieren.
    - Definición de unidades del mapa y sistemas de referencia
    - Edición de etiquetados, leyendas, símbolos y colores.
    - Impresiones de prueba.
  - ✓ Mapas Dinámicos: Son aquellos asociados a las representaciones de información al interior del módulo MoSCAL dentro del SIAT-AC.
    - Mapa como un índice de información: El MoSCAL facilitará a partir de la herramienta de identificación establecer un vínculo a otro tipo de geoinformación contenida en la base de datos.



- Mapa como motor de búsqueda: A partir de la información temática contenida en la base de datos se pueden realizar búsquedas de información específica de acuerdo a los criterios de selección establecidos por el usuario.
- Mapa como una vista previa: permite una visualización general de la información contenida en la base de datos espaciales, a modo de facilitar la superposición de información e identificación de sus atributos.

#### IV. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Los Acuerdos Locales de Conservación se establecerán en todo el territorio de la Amazonia Colombiana en respuesta a los objetivos del Programa Visión Amazonia, el cual busca un desarrollo bajo en deforestación para esta importante región del país.

La Amazonia Colombiana tiene una extensión de 483.164 km<sup>2</sup>, está conformada por la parte sur del departamento de Vichada; el suroriente de Meta; todo el territorio de los departamentos de Guainía, Guaviare, Vaupés, Amazonas, Putumayo y Caquetá; la Bota caucana en el departamento de Cauca y las vertientes amazónicas de Nariño (La parte alta de los ríos Guamuéz, Sucio, San Miguel y Aguarico). En su jurisdicción se encuentra un total de 60 municipios (42 totalmente incluidos en la región y 18 incluidos parcialmente) y 20 corregimientos departamentales.

Para el proceso de establecimiento de los Acuerdos Locales de Conservación, el Programa actualmente priorizó los departamentos de Caquetá, Guaviare, el sur del Meta, la bota Caucana y Putumayo; posteriormente y en la medida que nuevos proyectos ingresen al seguimiento se extenderá al resto de la Región. En 2016 se adelantaron los Consejos municipales en los departamentos de Caquetá y Guaviare, específicamente en siete (7) municipios (Cartagena del Chairá, San Vicente del Caguán y Solano en Caquetá y San José, El Retorno, Calamar y Miraflores en el Guaviare), obteniendo las propuestas de proyectos de las Asociaciones campesinas interesadas en participar en la iniciativa. Para 2017 se realizó la evaluación de los proyectos presentados por las Asociaciones y se firmaron Acuerdos, adicionalmente se desarrollaron los consejos comunitarios en sur del Meta y Putumayo.

Actualmente en el MoSCAL se encuentra en monitoreo 34 asociaciones campesinas, distribuidas a lo largo de la región, éstas asociaciones corresponden a: CORPOYARÍ-AAMPY, ASOPEPROC, ASECADY, ACAICONUCACHA, ASPROAMAZONAS, ASOES, ASOCAPRICO, COMITE DE CAUCHEROS SAN JOSE FRAGUA, COMITE DE CAUCHEROS BELEN, ASIMTRACAMPIC, ASPROMACARENA, AGROCOS, ASOPROCAUCHO, COAGROGUAVIARE, SECTOR MEDIO DE LA QUEBRADA PAILAS (CORPOAMEM), ASOPROCEGUA, ASOPROAGRO, CORPOLINDOSA, ASOMORIPAVA, ASOCOMIGAN, ASCATRAGUA, ACEFIN, CORPOAMAZONIA, CAÑO LA CRISTALINA (CORPOAMEM), SECTOR ALTO DEL CAÑO CAFRE (CORPOAMEM), SECTOR ALTO



DEL CAÑO YARUMALES (CORPOAMEM), ADISPA, ACBA, AHIDROCAV, ASMUCOCA, ASOACASAN, ASOGRAFAM, COMGUAVIARE, ASOPARAISO.

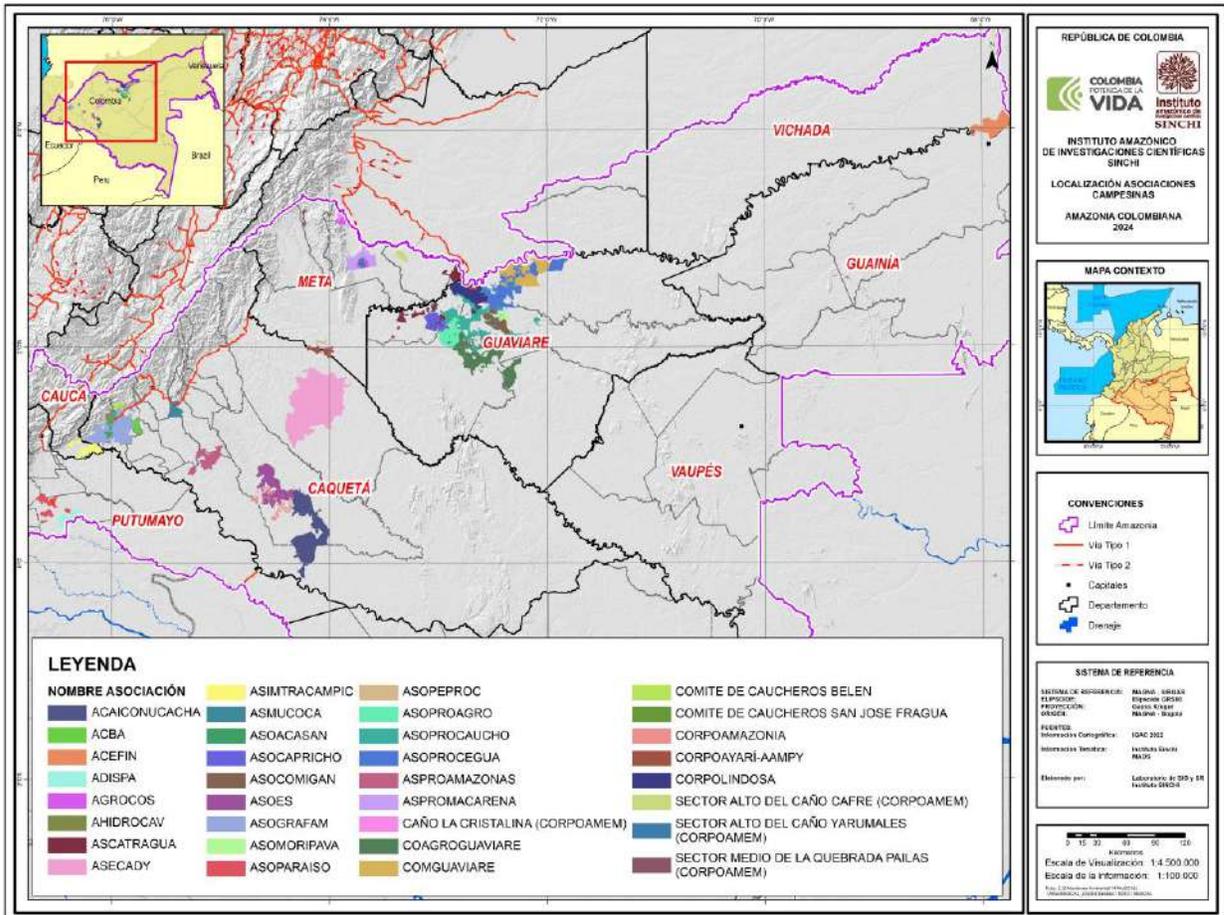


Figura 2 Ubicación geográfica de las asociaciones que actualmente se encuentran en seguimiento.

Fuente: SIG y SR – SINCHI 2025

En el MoSCAL se encuentra en monitoreo 22 Núcleos de desarrollo forestal, distribuidas a lo largo de la región, éstas corresponden a: Nueva Ilusión, Chuapal - Manavires, Mapiripán, Charras, El Camuya, Los Puertos, Ciudad Yari, Villa Catalina, Las Perlas, Mecaya, Miraflores, Kuway-Nueva York-La Cristalina, Agua Bonita, Solano, Llanos del Yari Yaguará II, Cuemaní, Paraíso Amazónico, Cueva del Jaguar, Orotuyo, Angoleta, PNN Tinigua, PNN Sierra de La Macarena.

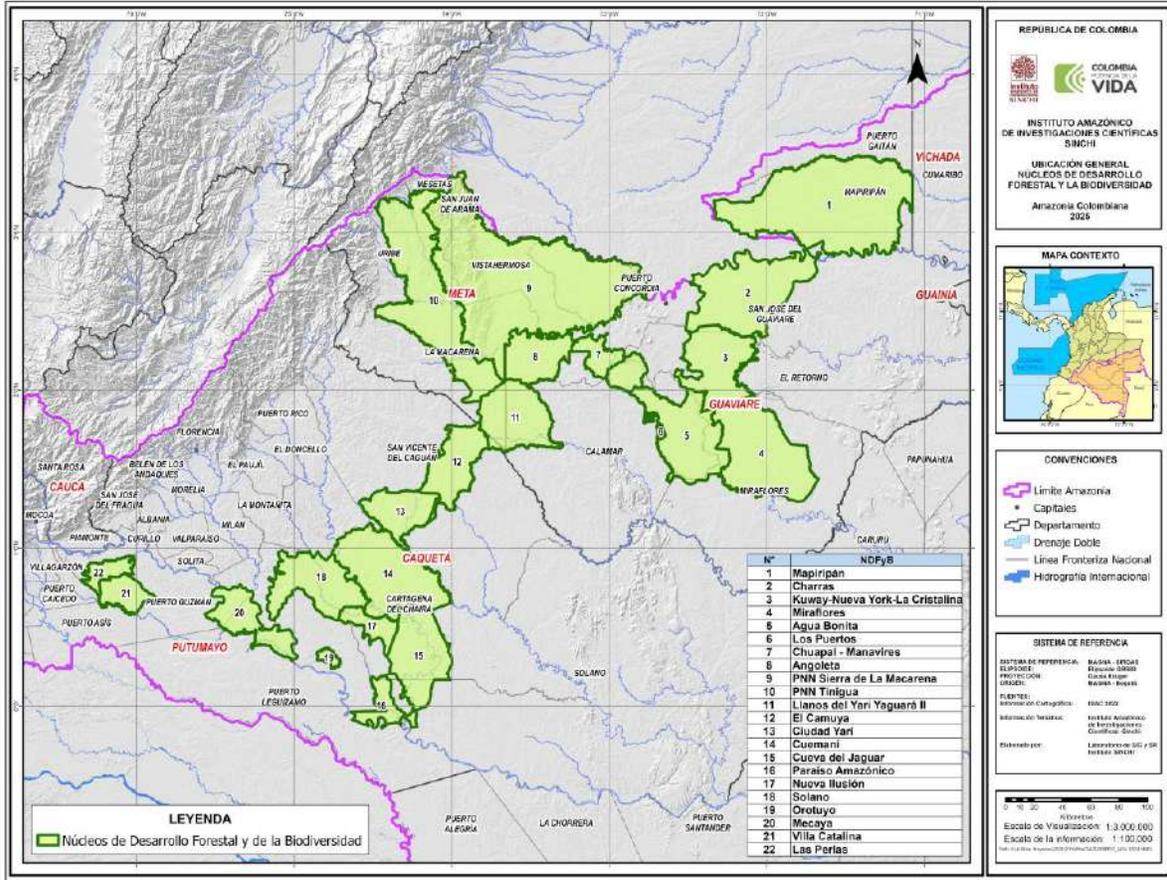


Figura 3 Ubicación geográfica de los núcleos de desarrollo forestal que actualmente se encuentran en seguimiento.  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2025

## V. METODOLOGÍA

El plan de seguimiento al cumplimiento de Acuerdos Locales de Conservación está formulado para determinar la conservación de la superficie de Bosque incluida en estos, y cuáles pueden ser las dinámicas del territorio que podrían influir en su no conservación.

Como se mencionó anteriormente, el seguimiento consiste en la actualización trimestral y/o semestral de la caracterización del área, por medio del cálculo de variables e indicadores. Para esto, se contará con una caracterización ambiental inicial o línea base generada una vez se inicie el proceso de firma del acuerdo entre una unidad espacial de referencia y el Instituto SINCHI. Las variables que integran la caracterización inicial serán aquellas que permitan cumplir con el objetivo del plan, indicado en el párrafo anterior, entre éstas están: área de superficie de bosque, área de pastos, vegetación secundaria y zonas quemadas que han sido clasificadas con anterioridad en las coberturas de la tierra,



grado de fragmentación, grado de conectividad, áreas destinadas al desarrollo del sector de hidrocarburos y minero, estado legal del territorio específicamente en las áreas de Reserva Forestal ley 2da, frontera agropecuaria, estratos de intervención, áreas de posibles cultivos ilícitos, longitud vial, tamaño de UAF, cantidad de focos de calor y características de los predios como el tamaño. La línea base se realizará por medio de la interpretación de imágenes satelitales de alta resolución con las que se logre obtener un nivel de detalle a escala 1:10.000 ó 1:25.000 (para las variables que lo requieren como superficie de bosque, coberturas de la tierra y malla vial) y escala 1:100.000 o mayores para las variables que provienen de entidades oficiales o tengan una escala definida.

El seguimiento semestral y/o trimestral consistirá en el cálculo de un conjunto de 15 indicadores, uno (1) de cumplimiento, dos (2) de seguimiento a la tendencia del medio y once (11) de contexto, que permitirán determinar si se ha conservado la superficie de bosque, la magnitud de la intervención del bosque, si hubo lugar a ésta en el periodo de medición, y cuáles de las actividades que se dan en el área, pueden tener relación con la conservación o no. Para el cálculo de los indicadores se realizará una actualización de las 21 variables de la línea base siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos para su elaboración que se explican detalladamente en los capítulos 2 y 4 del presente documento correspondientes al cálculo de variables de línea base e indicadores respectivamente.

A continuación se presenta el mapa conceptual del seguimiento propuesto (Figura 3) donde se observan los diferentes momentos de seguimiento con las respectivas variables o indicadores a medir:

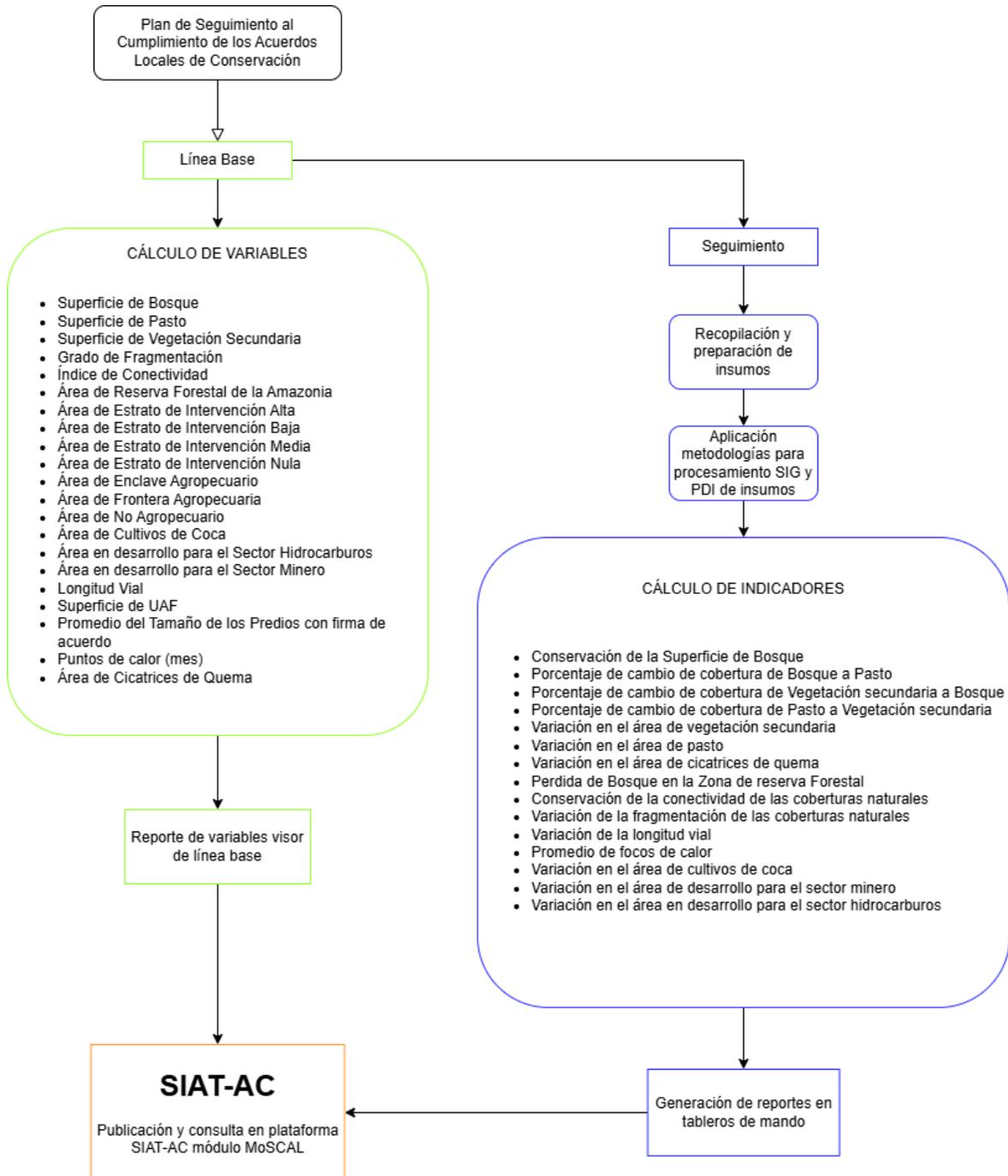


Figura 4 Mapa conceptual del plan de seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación.

Fuente: SIG y SR – SINCHI 2025

En el texto seguido se describen detalladamente cada uno de los momentos en los que se realizará el seguimiento (Línea base y seguimiento). Previo a esto se presenta información acerca de las unidades



espaciales de referencia, las cuales constituyen uno de los insumos fundamentales para el proceso de seguimiento.

- **Unidad Espacial de Referencia Nivel Paisaje (UER-1)**

El polígono o área sobre la cual tendrá jurisdicción cada una de las Asociaciones, debe ser delimitada por el equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención. Dicha delimitación que posiblemente se genere con talleres de cartografía social en campo, será entregada al Laboratorio SIG y SR para que se genere su espacialización ajustándola teniendo como insumo la información de cartografía base más detallada con la que cuente el laboratorio SIG y SR del SINCHI, cartografía de planes de ordenamiento territorial de los municipio, información veredal oficial, entre otros y con ésta se actualice la capa de Asociaciones dentro de la base de datos corporativa del laboratorio SIG y SR del SINCHI.

Por otro lado, pueden existir UER como los NDFyB que son delimitados y proporcionados por entidades externas al instituto SINCHI, como por ejemplo el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Se propone una capa con control de versionamiento ubicada en *Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\7 SIG\2 Insumos\2 UER*, sin embargo, la capa final y que será puesta en línea al público general será la capa que reposa en la base de datos corporativa de publicación.

- **Predio (UER-2)**

Los predios que se incluyan en el Acuerdo Local de Conservación serán definidos por la Asociación y se informará al equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención para que éste adelante el levantamiento del polígono desarrollando los talleres prediales. La capa predial final se dispondrá en la base de datos corporativa de publicación y será la que se utilizará para la publicación de la información en los tableros de control del módulo dentro del SIAT-AC.

Para el almacenamiento de las unidades espaciales de referencia en el marco de los acuerdos locales de conservación del bosque, se generarán capas para cada una de ellas: UER a nivel de paisaje y Predio. Estas capas se actualizarán mediante la información entregada por la toma de datos en campo; estas capas serán alojadas en la base de datos corporativa dentro de esquema 16 correspondiente a información de modelos de funcionamiento dentro del espacio dado para las unidades espaciales de referencia (Figura 4). La información vectorial tiene anidada su respectiva base datos alfanumérica donde se almacenan los datos relevantes dependiendo de la unidad; para consulta por parte de los usuarios que las requieran o como insumo en los procesos de Línea Base e Indicadores.

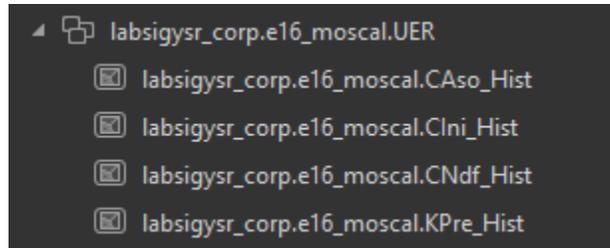


Figura 5 Esquema unidades espaciales de referencia  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

## 1. PREPARACIÓN DE INSUMOS

El seguimiento semestral o trimestral inicia con la recopilación y generación de la información insumo para el cálculo de las variables de línea base que a su vez permitirán el cálculo de los indicadores. Parte de esta información se solicita mediante oficio a las entidades respectivas, otra debe descargarse de las páginas web oficiales de la entidad respectiva y finalmente, otra parte debe construirse por el equipo de profesionales encargado del seguimiento. Estas capas antes de ingresar al módulo, deben estar acordes al diccionario de datos (Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2Protocolos\1 Diccionario de Datos) de la base de datos corporativa del Laboratorio SIGySR y estar acorde al *Protocolo de Capas Insumo MoSCAL (Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2Protocolos\5 Protocolo Capas Insumo MoSCAL\ Protocolo Capas Insumo MoSCAL v3)*. A continuación se describen las actividades a desarrollar para la obtención de cada insumo:

### 1.1. Obtención de información por medio de solicitud a entidades oficiales.

#### ✓ Solicitudes oficiales a entidades.

Por medio de oficio, emitido desde la dirección del Instituto SINCHI, debe solicitarse la información referente a:

- ✓ *Capa de cultivos de coca*: La solicitud debe dirigirse al Sistema de Monitoreo de Cultivos Ilícitos – SIMCI de la oficina de las naciones unidas contra la droga y el delito UNODC. Como se mencionó anteriormente, esta capa tiene una periodicidad anual por lo tanto solo se solicita una vez por año.
- ✓ *Capa de Solicitudes de adjudicación de títulos mineros y Títulos mineros otorgados*: Este oficio debe estar dirigido al grupo de Catastro y Registro Minero de la Agencia Nacional de Minería – ANM. Esta información puede solicitarse para el periodo de evaluación teniendo en cuenta que la entidad actualiza diariamente la misma.
- ✓ *Capa de hidrocarburos*: La solicitud debe dirigirse a la Agencia Nacional de Hidrocarburos o a través de consulta y descarga por medio de la página web de la ANH: <http://www.anh.gov.co/Asignacion-de-areas/Paginas/Mapa-de-tierras.aspx>



- ✓ *Capa del tamaño de la UAF según normatividad:* se debe solicitar a la Agencia Nacional de Tierras en última versión de la capa de tamaño de las UAF. La actualización de esta capa obedece a los cambios que puedan producirse en la normatividad vigente de la entidad sobre este aspecto.

#### ✓ **Solicitudes internas.**

Adicional a la información sobre los resultados de las visitas de campo a los predios incluidos en los Acuerdos Locales de Conservación, se debe realizar la solicitud dentro del Instituto SINCHI de información sobre:

- ✓ *Última actualización de la capa de Estado Legal del territorio:* debe ser solicitada la última versión con que cuente el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensoramiento Remoto sobre el Estado Legal del territorio.

### **1.2. Descarga de información de páginas web oficiales.**

Accediendo a la página web oficial de la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH (<http://www.anh.gov.co/Asignacion-de-areas/Paginas/Mapa-de-tierras.aspx>) se debe realizar la descarga del Mapa de tierras<sup>3</sup>, el cual contiene las áreas del país donde existe interés para el desarrollo del sector de hidrocarburos, publicado para el semestre en seguimiento. Esta información es actualizada semestralmente por la entidad.

Por otra parte, en la página web de la Agencia Nacional de Minería pueden adquirirse las áreas estratégicas mineras, las zonas con potencial minero, las áreas mineras indígenas, las cuales son necesarias para conformar la capa de áreas destinadas al desarrollo del sector minero.

### **1.3. Recopilación de información de campo.**

El equipo técnico del programa de Sostenibilidad e Intervención tiene contemplado llevar a cabo visitas de seguimiento a los predios que se encuentran inscritos en las Asociaciones campesinas con los que el Instituto SINCHI ha firmado Acuerdo Local de Conservación, en donde se levanta la información asociada a los predios.

### **1.4. Construcción de insumos**

Como parte del seguimiento semestral o trimestral se adquieren imágenes satelitales de alta resolución que permiten la delimitación de las áreas cubiertas por Bosque, la red vial existentes a la fecha del seguimiento y en general, la identificación de las coberturas de la tierra presentes en el área

---

<sup>3</sup> Capa de bloques petroleros otorgados por la Agencia Nacional de Hidrocarburos.



de cada una de las UER. Se realiza la compra o descarga de las imágenes que permitan un cubrimiento temporal (imágenes de la fecha del seguimiento) y espacial (imágenes que cubran el área de las UER e seguimiento) para el seguimiento a realizarse.

Para lo anterior se debe tener en cuenta el protocolo Anexo 2. Protocolo e Inventario de imágenes proyecto MoSCAL que se encuentra en la siguiente ruta: *Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2 Protocolos\8 Imágenes satelitales*

Una vez adquiridas las imágenes, se procederá con la aplicación de las metodologías que tiene el laboratorio SIG y SR del SINCHI diseñadas y propuestas para elaborar:

- ✓ Capa de Bosque/No bosque a escala 1:10.000. (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\1 Simcoba10k\6 Documentación\1 Metodología*)
- ✓ Capa de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\1 Simcoba\6 Documentación\2 Protocolos\2Cor25k*)
- ✓ Cartografía base – Longitud vial a escala 1:25.000 (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\1 Simcoba\6 Documentación\2 Protocolos\2Cor25k*)

De la generación de la capa de Bosque no Bosque en la unidad espacial de referencia j, en el tiempo cero, se hará una reinterpretación, con el fin de poder determinar el porcentaje de conservación del bosque en el tiempo1. El mismo procedimiento se debe realizar con la capa de interpretación de coberturas en el tiempo 1, identificando las que hagan parte de superficie de pasto y superficie de vegetación secundaria, lo anterior para poder determinar el porcentaje de conservación en el tiempo 1 de la unidad espacial de referencia j.

## 2. ELABORACIÓN DE LÍNEA BASE

Se entiende por línea base la caracterización inicial que se realiza al área de la UER a nivel de paisaje y predio una vez se da inicio al proceso de firma del Acuerdo Local de Conservación con el Instituto SINCHI. Dicha caracterización inicial incluye la medición de las variables que serán empleadas en el posterior cálculo de los indicadores de seguimiento. Adicionalmente, se incluye la identificación de aspectos relevantes para la Amazonia que son objeto de estudio por parte del Instituto SINCHI, como son: Frontera Agropecuaria y Estratos de intervención.

En términos prácticos, la línea base consiste en la estimación de las condiciones iniciales del territorio en jurisdicción de la(s) UER, por medio de la medición de 21 variables distribuidas en 14 grupos temáticos:

- Superficie de Bosque en hectáreas (ha).



- Coberturas de la tierra específicamente en las áreas de pastos, vegetación secundaria y zonas quemadas (ha).
- Índice de fragmentación del bosque (%).
- Índice de Conectividad (IC).
- Estado legal del territorio, enfatizando en las áreas de Reserva Forestal de la Amazonía Ley 2da. (ha).
- Estratos de intervención (ha).
- Frontera Agropecuaria (ha).
- Áreas de cultivos de coca, (ha).
- Área en desarrollo para el sector de hidrocarburos (ha).
- Área en desarrollo para el sector minero (ha).
- Longitud vial (km).
- Porcentaje de superficie de las Unidades Agrícolas Familiares – UAF en UER (%).
- Promedio del Tamaño de los predios (ha).
- Cantidad de focos de calor.

La línea base para cada UER se calcula una única vez teniendo en cuenta los Model Builder diseñados y teniendo en cuenta el protocolo para el cálculo de variables de línea base (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2Protocolos\9 Protocolo cálculo variables línea base*) y sobre esta se hace seguimiento a las variaciones en el tiempo de cada elemento caracterizado, no obstante, si el polígono de la UER varía (aumente, disminuya o incluya y excluya territorio) en el momento del seguimiento, la línea base debe recalcularse y será esta sobre la que se realice el seguimiento a futuro.

A continuación se presentan y describen de manera general cada una de las variables de línea base:

## 2.1. Superficie de Bosque

La variable de superficie de bosque busca identificar y calcular el área de bosque presente en las diferentes unidades espaciales de referencia. La delimitación de este tipo de cobertura se realiza por medio de interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución siguiendo la metodología establecida por el laboratorio SIGySR en el en *Protocolo para generar capa de bosque no bosque y dinámica de cambios como aporte a la metodología general del sistema de seguimiento Versión 1.0.* (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\1 Simcoba10k\6 Documentación\1 Metodología*). La capa resultante de la interpretación visual será categorizada como insumo y tendrá el nombre correspondiente establecido en el diccionario de datos de la base de datos del laboratorio.



## 2.2. Coberturas de la Tierra

- ✓ La cobertura de la tierra corresponde a la forma física y biofísica que se observa sobre la superficie de la tierra (Di Gregorio, 1998). Entre los tipos de cobertura se clasifica la vegetación, elementos antrópicos, afloramientos rocosos, zonas desprovistas de vegetación y cuerpos de agua. Esta clasificación y delimitación de las coberturas se realiza a partir de la interpretación visual de una imagen satelital de alta resolución obteniendo una capa a escala de captura de 1:25.000 (véase *Metodología para la Interpretación visual y reinterpretación coberturas de la tierra escala 1:25.000 - Z:\2 Monitoreo Ambiental\1 Simcoba\6 Documentación\2 Protocolos\2Cor25k*) y empleando la metodología Corine Land Cover adaptada para Amazonía Colombiana (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2019). Para el seguimiento a los acuerdos locales de conservación del bosque, las coberturas de evaluación son generalizadas en pastos, vegetación secundaria y zonas quemadas.

La capa de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 generada, se categoriza como insumo y tendrá el nombre correspondiente dado por el diccionario de datos de la base de datos del laboratorio (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2Protocolos\1 Diccionario de Datos*).

## 2.3. Grado de Fragmentación

La fragmentación es generalmente definida como el proceso de subdividir un tipo de hábitat continuo en parches discontinuos aislados entre sí por una matriz con condiciones diferentes al hábitat original. (FAO, 2010). Estos parches producto, generan el rompimiento de las coberturas naturales creando pérdida (deforestación).

Para MoSCAL, la fragmentación se medirá mediante el software GUIDOS<sup>4</sup> teniendo en cuenta el “Anexo 7 Procesamiento datos en ArcGis y GUIDOS para Fragmentación” (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2 Protocolos\9 Cálculo variables línea base*) y empleando la capa de coberturas de la tierra 1:25.000 para las UER vinculadas a los acuerdos de conservación del bosque. La fragmentación se expresa en un porcentaje (%), que hace referencia al grado de fragmentación global de la imagen definida, dado por un rango de 0 a 100%. El grado de fragmentación se calcula mediante la curva hipsométrica normalizada el cual tiene en cuenta la doble naturaleza de la fragmentación (coberturas naturales las cuales tienen procesos de pérdida y degradación debido a las propiedades de un entorno con propiedades diferentes al natural y viceversa), sumado a diferentes aspectos de la fragmentación: dualidad, perforación, suma, división y dispersión de la imagen.

---

<sup>4</sup> Graphical User Interface for the Description of image Objects and their Shapes



## 2.4. Índice de Conectividad

La conectividad es definida como el “grado en el que el paisaje facilita o impide el movimiento entre parches de recursos” (Anaya, 2007). La conectividad estructural, siendo está la que tiene en cuenta la relación entre elementos del paisaje (por ejemplo, parches de hábitat) por su adyacencia física, o ecológica, conocida como conectividad funcional, la cual considera múltiples factores como la cantidad de hábitat y su configuración, la calidad de la matriz y su permeabilidad, la influencia de factores ambientales y antrópicos y el comportamiento de las especies. Para este proyecto se medirá la conectividad estructural tomando como elemento principal del paisaje el Bosque.

El análisis de conectividad se realiza mediante el software CONEFOR<sup>5</sup> teniendo en cuenta el “Anexo 8 Procesamiento datos en ArcGis y CONEFOR para Conectividad” (Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\2 Protocolos\9 Cálculo variables línea base) el cual describe como realizar cálculo del área equivalente conectada ECA, definida como el área de un parche de hábitat con máxima conectividad que puede proporcionar el mismo valor de probabilidad de conectividad que la del patrón de paisaje de análisis.

## 2.5. Estado legal del territorio

Se refiere a la información relacionada con cada una de las categorías asociadas al ordenamiento jurídico del territorio, entre las cuales se puede encontrar el área de la Zona de Reserva Forestal declarada por la Ley 2da de 1959, áreas protegidas inscritas a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN, Resguardos Indígenas, entre otras. Esta información es generada por el Laboratorio de SIGySR del Instituto SINCHI, como parte del seguimiento que se realiza a las dinámicas socio-ambientales de la Amazonia Colombiana.

Para el seguimiento a los acuerdos locales de conservación del bosque, solamente se usa como información los polígonos referentes a las zonas de Reserva Forestal de la Amazonía Ley 2da.

## 2.6. Estratos de intervención

Desde el año 2002 el Instituto SINCHI adelanta estudios sobre el grado de intervención antrópica que se da en la Amazonia Colombiana, denominando los diferentes grados como estratos de intervención. Los estratos se clasifican de la siguiente manera: Intervención alta (la cobertura antrópica cubre entre el 70%-100% de la unidad de medición), Intervención media (la cobertura antrópica cubre entre el 30%-70% de la unidad de medición), intervención baja (la cobertura antrópica cubre entre el 0%-30% de la unidad de medición) e intervención nula (0%).

---

<sup>5</sup> CONEFOR es un software que permite la cuantificación de las áreas de hábitat para el mantenimiento o mejora de la conectividad. (Conefor, 2019)



El laboratorio de SIG y SR del Instituto SINCHI actualiza esta capa cada dos (2) años a una escala 1:100.000 y cada semestre o trimestre a escala 1:25.000. De esta manera, para la elaboración de la línea base se solicita la información más actualizada con que cuente el Instituto para esta variable y se procede a realizar el cruce con las UER.

## **2.7. Frontera Agropecuaria**

La frontera agropecuaria corresponde a las zonas con intervención antrópica por actividades del sector agropecuario, y como variable dentro del estudio de línea base se identifica como la presencia de estas zonas dentro del área de la UER. Se delimita a partir de las coberturas de la tierra que son clasificadas como transformadas y de vías terrestres conectadas por su área de influencia de transformación. El instituto SINCHI ha elaborado esta información desde el año 2002 a escala 1:100.000 y cada semestre o trimestre a escala 1:25.000 y se encuentra dispuesta al público desde el portal SIAT-AC.

## **2.8. Área de cultivos de Coca**

La variable de áreas de cultivos de coca se determina la posible cantidad de área de estos cultivos ilícitos dentro de las zonas correspondientes a las UER. Esta variable se incluye debido a que la siembra de cultivos de coca ha sido identificada como uno de los motores de deforestación en diversos estudios desarrollados por el SINCHI. Desde el año 1999 la Organización de las Naciones Unidas contra la droga y el delito – UNODC ha venido apoyando el desarrollo de monitoreo de cultivos de coca en Colombia generando 16 censos anuales basados en el análisis de imágenes de satélite, por lo tanto ésta es la fuente seleccionada. La información generada por el Sistema de Monitoreo de Cultivos Ilícitos – SIMCI, relaciona el área de cultivos de coca en una grilla de 1 km<sup>2</sup>; esta información es suministrada a escala 1:100.000 y es actualizada anualmente.

Esta información debe ser solicitada de manera oficial a UNODC, éste entregará información del año inmediatamente anterior, en formato shapefile.

## **2.9. Áreas en desarrollo para el sector de hidrocarburos**

La variable de área en desarrollo para el sector de hidrocarburos busca identificar posibles lugares en donde se tiene interés de ejecutar proyectos de hidrocarburos según lo establecido por la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, en jurisdicción de las zonas en donde se han establecido los Acuerdos Locales de Conservación de bosque. La información obtenida de la ANH muestra las diferentes categorías de áreas, siendo las zonas exploración, producción y teas las de importancia dentro del módulo MoSCAL. Esta capa denominada “Mapa de tierras”, es actualizada por la Agencia y dispuesta en su página web oficial de forma semestral, para descarga libre.



## 2.10. Áreas destinadas al desarrollo del sector de minero

Al igual que el anterior, esta variable se pretende identificar la ejecución o potencial de ejecución de proyectos para el desarrollo en un sector de producción, en este caso minera. La Agencia Nacional de Minería – ANM genera información conformada por datos del potencial minero en Colombia por metal, las zonas estratégicas mineras, zonas mineras indígenas, y solicitudes de títulos y títulos asignados a nivel nacional. La información referente al potencial minero y áreas estratégicas puede obtenerse de la página web oficial de la Agencia, sin embargo, la información sobre solicitudes de títulos mineros y títulos otorgados debe solicitarse mediante oficio dirigido al Grupo de Catastro y Registro Minero de la Agencia.

## 2.11. Longitud vial

La variable de longitud vial se trata de la identificación de las vías terrestres (interpretadas según estándares del Instituto Geográfico Agustín Codazzi) en el área correspondiente a las UER con firmas de acuerdo de conservación del bosque. Esta captura de las vías terrestres se hace teniendo en cuenta las imágenes satelitales utilizadas en la interpretación de la cobertura de la tierra y siguiendo las especificaciones técnicas del IGAC implementadas por el Instituto Sinchi en el *Protocolo para digitalización de vías terrestres escala 1:25.000*. (Z:\2 Monitoreo Ambiental\1 Simcoba\6 Documentación\2 Protocolos\2Cor25k\9 Protoc\_Interp\_Visual\_Vias\_25k)

## 2.12. Superficie de las UAF

Según la Ley 160 de 1994, una UAF “*es la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio*”. La variable de superficie de UAF pretende identificar el porcentaje de cobertura de la Unidad Agrícola Familiar establecida para la UER a caracterizar (Asociación y vereda).

## 2.13. Tamaño de los predios

La variable de tamaño de predios hace referencia a la información predial que forma parte de las UER vinculadas a los acuerdos locales de conservación del bosque y consiste en determinar el promedio de tamaño de los predios dentro de la vereda y la asociación.



## 2.14. Cantidad de Focos de Calor

Los focos de calor se identifican con los lugares puntuales en donde se presentó un cambio en la temperatura del área indicando un posible incendio por causas climáticas o presiones antrópicas. Estos focos de calor son unos de los principales causantes de deforestación y degradación de los bosques. Para el cálculo de esta variable se toma como insumo la capa de focos de calor suministrada por el Instituto Sinchi.

Tanto las capas insumo como las capas resultado del cálculo de las variables de línea base deben someterse a los parámetros establecidos en *el diccionario de datos del laboratorio SIGySR, diccionario de datos de MoSCAL y Protocolo de capas insumo de MoSCAL*.

## 3. CÁLCULO DE INDICADORES

Como parte de los acuerdos locales de conservación se generan el cálculo de quince (15) indicadores, los cuales permiten dimensionar el cambio o transformación de las coberturas naturales dentro de las unidades espaciales de referencia (UER). Para MoSCAL estas mediciones se realizan cada seis (6) o tres (3) meses utilizando como insumos información externa e interna generada por el Laboratorio SIG y SR del instituto. Para los indicadores: Conservación de la superficie de bosque, Pérdida de Bosque en la Zona de Reserva Forestal, Porcentaje de cambio de cobertura de bosque a pasto, Porcentaje de cambio de cobertura de vegetación secundaria a bosque, Porcentaje de cambio de cobertura de pasto a vegetación secundaria, Variación en el área de vegetación secundaria y Variación en el área de Pasto; se generaron modelos adicionales para la UER Predial, ya que por la naturaleza de los datos se deben procesar por separado de las diferentes UER. Todos los indicadores cuentan con una hoja metodológica que presenta su definición, justificación del cálculo, método de cálculo, fórmula de cálculo, unidades de medida, unidad espacial de referencia a la que se calcula, el proceso SIG para adelantar para su estimación y la forma de presentación de sus resultados.

En definitiva, el objetivo del Sistema de indicadores diseñado para MoSCAL, es el seguimiento e identificación del cumplimiento a los Acuerdos Locales de Conservación y contar con mediciones de las dinámicas del territorio que permitan inferir las posibles causas para la conservación o no de la superficie de Bosque; es así que estas dinámicas medidas con los indicadores responden a los resultados obtenidos de diferentes estudios realizados por el Instituto SINCHI acerca de los motores de deforestación en el Amazonia Colombiana, entre otros.

Los indicadores formulados son de tres (3) tipos: indicadores de cumplimiento, indicadores de seguimiento a la tendencia del medio e indicadores de contexto.

Los diecinueve (15) indicadores se describen a continuación:



- 1) Conservación de la superficie de bosque (Cumplimiento)
- 2) Variación en la Fragmentación de coberturas naturales (Seguimiento)
- 3) Variación en la conectividad de las coberturas naturales (Seguimiento)
- 4) Variación en la longitud vial (Contexto)
- 5) Variación en el área destinada a cultivos de coca (Contexto)
- 6) Variación en el área destinada al desarrollo del sector de hidrocarburos por su tipo (Contexto)
- 7) Variación en el área destinada al desarrollo del sector minero (Contexto)
- 8) Pérdida de Bosque en la Zona de Reserva Forestal (Contexto)
- 9) Porcentaje de cambio de cobertura de bosque a pasto (Contexto)
- 10) Porcentaje de cambio de cobertura de vegetación secundaria a bosque (Contexto)
- 11) Porcentaje de cambio de cobertura de pasto a vegetación secundaria (Contexto)
- 12) Variación en el área de vegetación secundaria (Contexto)
- 13) Variación en el área de Pasto (Contexto)
- 14) Promedio de Focos de Calor (Contexto)
- 15) Variación en el área de Cicatrices de Quema (Contexto)

El cálculo de estos indicadores se realiza de forma semestral o trimestral, teniendo en cuenta el protocolo para correr los Model Builder de cada uno de los indicadores (*Z:\2 Monitoreo Ambiental\14 MoSCAL\6 Documentacion\1 Metodologia\03 HMIndicadores*), tomando las mediciones de dos periodos de tiempo diferentes (T0 y T1). Cabe anotar que el único indicador que siempre mantiene como periodo inicial (T0) de medición (Medición de línea base en firma de acuerdo de la asociación) es el de Conservación de la superficie de bosque – Cb, ya que con esto se determina el porcentaje de conservación de la cobertura Bosque en las UER en el tiempo que duren los acuerdos locales de conservación de bosque.

Para el cálculo de los indicadores se cuenta con un GeoProceso Modelado, el cual se realiza mediante el software ArcGis con python, los cuales mediante una secuencia lógica de procesos y utilizando insumos generados en Línea Base permiten el cálculo de dichos indicadores. Los indicadores se encuentran codificados con un número y una abreviatura estándar. En la Tabla 6 se detallan los indicadores generados para el seguimiento a los Acuerdos Locales de Conservación, incluyendo su definición y fórmula matemática de cálculo.

Para la consulta o consumo final de la información generada para los diferentes indicadores se estableció un espacio dentro de la base de datos corporativa, en el cual reposan en un Dataset las diferentes capas con la información Geográfica y Alfanumérica pertenecientes a cada tema por UER y periodos de medición agrupados. Es así como se tiene la siguiente disposición para los diferentes indicadores en el Dataset indicadores MoSCAL del esquema 16 de la base de datos corporativa.

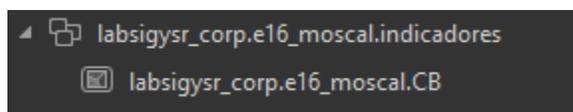


Figura 6 Dataset Indicadores MoSCAL  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019



Tabla 2. Indicadores para el seguimiento al cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación

MÓDULO PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MoSCAL						
ID	CÓDIGO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VARIABLES	RESULTADO
1	Cb	Conservación de la Superficie de Bosque.	Se define como el porcentaje de permanencia de los bosques en una determinada unidad espacial de referencia j.	$Cb_j = \left( \frac{AB_{jtn}}{AB_{jt0}} \right) * 100$	<p>Cb<sub>j</sub>: Conservación de la superficie de bosque en la unidad espacial de referencia j, entre los momentos t<sub>n0</sub> y t<sub>n</sub>.</p> <p>AB<sub>jtn</sub>: Superficie en hectáreas (ha) cubierta con bosque en la unidad espacial de referencia j en el momento de tiempo t<sub>n</sub>, que corresponde a la medición más actual realizada.</p> <p>AB<sub>jt0</sub>: Superficie en hectáreas (ha) cubierta con bosque en la unidad espacial de referencia j en el tiempo t<sub>0</sub> que corresponde a la medición inicial del proyecto o Línea Base.</p>	Porcentaje de conservación de bosque en las unidades espaciales de referencia en los dos tiempos medidos.
2	VIFrag	Variación en la fragmentación de coberturas naturales	Se define como el cambio en el índice de fragmentación entre los periodos de medición.	$VG_{Fragj} = IF_{jtn} - IF_{jt0}$	<p>VIFrag<sub>j</sub>: Variación en el Índice de fragmentación.</p> <p>IF<sub>jtn</sub>: Índice de fragmentación en la unidad espacial de referencia j en el tiempo n (medición más actual).</p> <p>IF<sub>jt0</sub>: Índice de fragmentación en la unidad espacial de referencia j en el tiempo 0 (medición anterior o línea base).</p>	Variación en el índice de fragmentación en las unidades espaciales de referencia en los dos tiempos medidos.
3	VAC	Variación en la conectividad de las coberturas naturales	Se define como el cambio en el patrón de conectividad expresado a través del Área Equivalente Conectada (ECA por sus siglas en inglés) de las coberturas naturales en la unidad de referencia	$VC_j = \frac{ECA_{jtn}}{ECA_{jt0}} * 100$	<p>VC<sub>j</sub>: Variación del Área Equivalente Conectada para el área espacial de referencia j.</p> <p>ECA<sub>jtn</sub>: Área Equivalente Conectada en el momento más actual de la medición para el área espacial de referencia j.</p> <p>ECA<sub>jt0</sub>: Área Equivalente Conectada derivada de la medición anterior o línea base si es la primera medición para el área espacial de referencia j.</p>	Variación en el área equivalente conectada en las unidades espaciales de referencia en los dos tiempos medidos.



**MÓDULO PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MoSCAL**

ID	CÓDIGO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VARIABLES	RESULTADO
4	VLv	Variación en la Longitud vial.	Es el cambio de la longitud vial (en km) en la Unidad Espacial de Referencia 'j' en dos (2) momentos de tiempo 't'. Se entiende como longitud vial el total (en km) de las vías, con relación a la unidad espacial de referencia (veredas o asociaciones).	$VLv_j = L_{vial_{jtn}} - L_{vial_{jt0}}$	VLv <sub>j</sub> : Variación de la longitud vial (km) para la unidad espacial de referencia j en tn. L <sub>vial<sub>tn</sub></sub> : Longitud vial (km) en el tiempo tn para la unidad espacial de referencia j. L <sub>vial<sub>t0</sub></sub> : Longitud vial (km) en el tiempo tn0 para la unidad espacial de referencia j.	Variación de la longitud vial (km) para la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos
5	VCco	Variación en el área destinada a cultivos de coca	Variación en el cambio de área estimada de cultivos de coca en la unidad espacial de referencia entre dos (2) momentos de tiempo.	$VCco_j = AEC_{jtn} - AEC_{jt0}$	VCco: Variación del área (ha) de cultivos de coca para la unidad espacial de referencia j en tn. AEC <sub>j<sub>tn</sub></sub> : Área estimada en hectáreas de los cultivos de coca en la unidad de referencia j en el momento tn. AEC <sub>j<sub>t0</sub></sub> : Área estimada en hectáreas de los cultivos de coca en la unidad de referencia j en el momento t0.	Variación del área (ha) de cultivos de coca para la unidad espacial en los dos tiempos medidos
6	VTHC	Variación en las áreas destinadas al desarrollo del sector de hidrocarburos por su tipo.	Variación en el tiempo de los diferentes tipos de áreas destinadas a la actividad de hidrocarburos en su respectiva unidad espacial de referencia.	$VTHC_j = AThc_{jtn} - AThc_{jt0}$	VTHC <sub>j</sub> : Variación en el área destinada al desarrollo del sector de hidrocarburos por su tipo para la unidad espacial de referencia j en tn. AThc <sub>j<sub>tn</sub></sub> : Área (ha) destinada al desarrollo del sector de hidrocarburos clasificada por tipos, en la unidad espacial de referencia "j" para el momento "tn". AThc <sub>j<sub>t0</sub></sub> : Área (ha) destinada al desarrollo del sector de hidrocarburos clasificada por tipos, en la unidad espacial de referencia "j" para el momento "t0" (medición previa o de línea base).	Variación de área en los tipos de área asociados al desarrollo del sector de hidrocarburos para la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos
7	VMi	Variación en el porcentaje de área destinada al desarrollo del sector minero.	Variación en el porcentaje de área (ha) destinada al desarrollo del sector minero dentro de las UER en dos (2) tiempos diferentes.	$VMi_j = AMi_{jt0} - AMi_{jtn}$	VMi <sub>j</sub> : Variación del área (ha) destinada al desarrollo del sector Minero en la unidad espacial de referencia j. AMi <sub>j<sub>tn</sub></sub> : Área (ha) destinada al desarrollo del sector minero en la unidad de referencia j en el tiempo tn. AMi <sub>j<sub>t0</sub></sub> : Área (ha) destinada al desarrollo del sector minero en la unidad de referencia j en el tiempo t0.	Variación en el área destinada al desarrollo del sector Minero en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.



**MÓDULO PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MoSCAL**

ID	CÓDIGO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VARIABLES	RESULTADO
8	PbRF	Pérdida de Bosque en la Zona de Reserva Forestal.	Porcentaje del área de bosque perdida dentro de la Zona de Reserva Forestal de la Ley 2da de 1959 en la unidad de referencia j entre dos momentos del tiempo.	$PbRF_j = \frac{(AbZRF_{t_0} - AbZRF_{t_n})}{(AZRF_{t_n})} * 100$	<p><math>PbRF_j</math> = Porcentaje de pérdida de la superficie de bosque en la Zona de Reserva Forestal de Ley 2da para el tiempo n, en la unidad espacial de referencia j.</p> <p><math>ABZRF_{t_0}</math> = Área de bosque (ha) total dentro de la reserva forestal en <math>t_0</math> en la unidad espacial de referencia j.</p> <p><math>ABZRF_{t_n}</math> = Área de bosque (ha) total dentro de la reserva forestal de ley 2da para el <math>t_n</math> en la unidad espacial de referencia j</p> <p><math>AZRF_{t_n}</math> = Área (ha) total de reserva forestal ley 2da, por unidad espacial de referencia j</p>	Porcentaje de pérdida de la superficie de bosque en la Zona de Reserva Forestal de Ley 2da en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.
12	PCbp	Porcentaje de cambio de cobertura de Bosque a Pasto.	Se define como el porcentaje de área (ha) que en el tiempo 0 se clasificó como Bosque y que en el tiempo 1 se identifica como un área cubierta con Pasto.	$PCbp_j = \frac{ABP_{jtn}}{AB_{jt0}} * 100$	<p>IndPCbpj: Porcentaje del área (ha) que en el tiempo 0 se clasificó como bosque y que en el tiempo 1 cambio a Pasto.</p> <p><math>ABP_{jtn}</math>: Área (ha) de Bosque del tiempo <math>t_0</math> que cambio a Pasto en el tiempo <math>t_n</math> en la unidad espacial de referencia j.</p> <p><math>AB_{jt0}</math>: Área (ha) de bosque en el tiempo <math>t_0</math>.</p>	Porcentaje del área (ha) que en el tiempo 0 se clasificó como bosque y que en el tiempo 1 cambio a Pasto en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.
13	Cvsb	Porcentaje de cambio de cobertura de Vegetación secundaria a Bosque.	Se define como el porcentaje de área que cambio de vegetación secundaria a bosque entre dos periodos de tiempo.	$Cvsb_j = \frac{Avsb_{jtn}}{Avs_{jt0}} * 100$	<p><math>Cvsb_j</math>: Porcentaje de vegetación secundaria que cambio a Bosque.</p> <p><math>Avsb_{jtn}</math>: Área (ha) de Vegetación secundaria del tiempo <math>t_0</math> que cambio a Bosque en el tiempo <math>t_n</math> en la unidad espacial de referencia j</p> <p><math>Avs_{jt0}</math>: Área (ha) de Vegetación Secundaria en el tiempo <math>t_0</math>.</p>	Porcentaje de vegetación secundaria que cambio a Bosque en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.



**MÓDULO PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MoSCAL**

ID	CÓDIGO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VARIABLES	RESULTADO
14	Cpvs	Porcentaje de cambio de cobertura de Pasto a Vegetación secundaria.	Se define como el porcentaje de área que cambio de pasto a vegetación secundaria entre dos periodos de tiempo.	$Cpvs = \frac{Apvs_{jtn}}{Ap_{jt0}} * 100$	<p>Cpvsj: Porcentaje del área (ha) que en el tiempo <math>t_0</math> se clasifico como Pasto y que en el tiempo <math>t_n</math> cambio a Vegetación Secundaria en la unidad espacial de referencia j.</p> <p>APVS<sub>jtn</sub>: Área (ha) de Pasto que del tiempo <math>t_0</math> cambio a Vegetación secundaria en el tiempo <math>t_n</math> en la unidad espacial de referencia j.</p> <p>AP<sub>jt0</sub>: Área (ha) de Pasto en el tiempo <math>t_0</math> en la unidad espacial de referencia j.</p>	Porcentaje de pasto que cambio a vegetación secundaria en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.
15	Vvs	Variación en el área de Vegetación Secundaria.	Corresponde cambio del área de Vegetación secundaria de dos (2) momentos de tiempo para la unidad espacial de referencia j.	$Vvsj = AVS_{jtn} - AVS_{jt0}$	<p>Área (ha) de vegetación secundaria en el tiempo <math>t_n</math> (AVS<sub>jtn</sub>): La fuente para el cálculo del área es la capa de Coberturas de la Tierra a escala 1:25:000 para el momento <math>t_n</math> (medición actual).</p> <p>Área (ha) de vegetación secundaria en un tiempo <math>t_0</math> (AVS<sub>jt0</sub>): La fuente para el cálculo del área es la capa de Coberturas de la Tierra a escala 1:25:000 para el momento <math>t_0</math> (medición anterior o línea base).</p>	Variación en el área cubierta por Vegetación secundaria en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.
16	Vp	Variación en el área de Pasto.	Corresponde al cambio de área de cubierta de Pasto de dos (2) momentos de tiempo para la unidad espacial de referencia j.	$Vpj = AP_{jtn} - AP_{jt0}$	<p>Vpj: Diferencia en el área cubierta por Pasto entre el <math>t_n</math> y el <math>t_0</math> por UER.</p> <p>AP<sub>jtn</sub>: Área (ha) de pasto en el tiempo <math>t_n</math> para la unidad espacial de referencia j</p> <p>AP<sub>jt0</sub>: Área (ha) de pasto en el tiempo <math>t_0</math> para la unidad espacial de referencia j</p>	Variación en el área cubierta por pasto en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.
18	FC	Promedio de Focos de Calor.	Promedio de focos de calor para la unidad espacial de referencia j entre dos momentos de tiempo.	$PFcAb = (Fc_{tn} + Fc_{t0})/12$ $PFcAb = (Fc_{tn} + Fc_{t0})/6$	<p>PFcAb: Promedio de Focos de Calor</p> <p>Fc<sub>tn</sub>: Número de Focos de calor en la unidad espacial de referencia de calor en tiempo n</p> <p>Fc<sub>t0</sub>: Número de Focos de calor en la unidad espacial de referencia de calor en tiempo 0</p>	Promedio de Focos de Calor en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos



**MÓDULO PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MoSCAL**

ID	CÓDIGO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VARIABLES	RESULTADO
19	VCq	Variación en Cicatrices de Quema.	Variación en el área de cicatrices de quema en la unidad espacial de referencia j entre dos momentos de tiempo.	$VACq = ACq_{tn} - ACq_{t0}$	<p>VACq: Variación de Área en cicatrices de quema en unidad espacial de referencia.</p> <p><math>ACq_{jtn}</math>: Área de cicatriz de quema en la unidad espacial de referencia j en el periodo tn.</p> <p><math>ACq_{jt0}</math>: Área de cicatriz de quema en la unidad espacial de referencia j en el periodo t0.</p>	Variación de las áreas con cicatrices de quema en la unidad espacial de referencia en los dos tiempos medidos.

Fuente: SINCHI, 2025



### **3.1. Frecuencia de medición**

El seguimiento semestral o trimestral, como su nombre lo indica, se realizará cada seis (6) o tres (3) meses a partir de la elaboración de la línea base. Con el fin de estandarizar los momentos de análisis, en lo posible, el proceso se adelantará al inicio (enero – febrero) y en la mitad (junio – julio) del año para el escenario semestral ó en los meses de enero, abril, julio y octubre para el escenario trimestral para todas las UER en conjunto. Si una UER firma Acuerdo un (1) mes antes de realizar el seguimiento semestral para las UER vigentes, su seguimiento semestral esperará el próximo momento de seguimiento para que se integre al análisis del conjunto de Asociaciones.

### **3.2. Reporte y consulta de la información**

La información insumo y resultado del proceso del cálculo de los indicadores, podrá ser consultada en el Módulo de Seguimiento a los Acuerdos Locales de Conservación – MoSCAL dispuesto en la plataforma SIAT – AC<sup>6</sup>. El MoSCAL se encuentra descrito en este documento en el numeral 4. En dicho módulo podrán realizarse las consultas necesarias, entre éstas la comparación de diferentes periodos de medición ya que estos se calculan en la base de datos directamente y alimentan los visores de consulta de MoSCAL.

## **4. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO A LOS ACUERDOS LOCALES PARA LA CONSERVACIÓN (MÓDULO MOSCAL)**

### **4.1. Objetivos del componente informático MoSCAL**

Permitir el registro, almacenamiento, consulta y visualización de la información alfanumérica, geográfica e indicadores; De igual manera contará con la interoperabilidad de la información a través de servicios web, para toma de decisiones.

Objetivos específicos.

---

<sup>6</sup> Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía colombiana SIAT-AC.



- ✓ Almacenar la información alfanumérica y geográfica en la base de datos del MoSCAL.
- ✓ Consultar de manera sencilla la información consignada para cada unidad de análisis (asociación, vereda, núcleos, predio, etc.).
- ✓ Visualizar y generar reportes para el seguimiento y monitoreo a los acuerdos de conservación MoSCAL.

## 4.2. Conceptualización Modelo MoSCAL

El Módulo para el Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación del Bosque MoSCAL, funciona como un módulo del portal web SIAT-AC y permite el almacenamiento, consulta y visualización de información alfanumérica, geográfica e indicadores. La interoperabilidad de la información se garantiza a través de servicios web.

El módulo integra el componente SIG bajo una estructura de tres capas, capa de datos, capas de servicios ArcGIS<sup>7</sup> y capa de aplicaciones Web para el registro, consulta y visualización de la información como el Módulo de línea base y tableros de control para indicadores para cada unidad espacial de referencia. Para el proyecto MoSCAL, estas capas estarán ubicadas en la base de datos corporativa tanto en producción como en publicación.

## 4.3. Funcionalidad Módulo

El esquema funcional de la solución MoSCAL busca mostrar los momentos o etapas que se desarrollaron para poder llegar al producto final: un Tablero de Mando General donde se pueda tener una evidencia del comportamiento de los 15 indicadores para las unidades espaciales de referencia asociaciones, veredas, núcleos de desarrollo forestal y la biodiversidad y predios; y contar con Tableros de Mando por cada uno de los indicadores.

La imagen que se presenta a continuación muestra el esquema funcional de la solución desarrollada para la publicación del Módulo de Seguimiento de Acuerdos Locales.

---

<sup>7</sup> Conjunto de productos de software en el campo de sistemas de información geográfica desarrollado por ESRI.

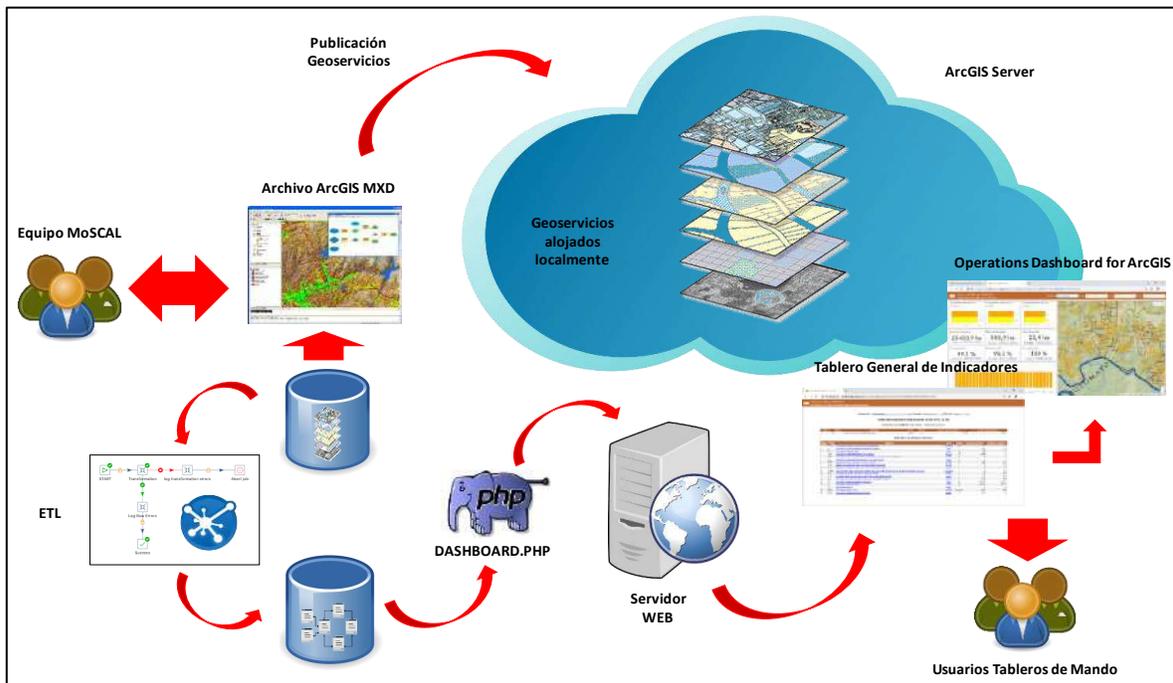


Figura 7 Esquema Funcional MoSCAL  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

#### 4.4. Componentes del módulo.

El módulo se basa en dos componentes:

- El primer componente es la publicación de los Geoservicios en ArcGIS Server<sup>8</sup> para soportar los Tableros de Mando para el monitoreo y seguimiento de cada uno de los quince (15) indicadores de MoSCAL, los cuales fueron desarrollados en la plataforma Operations Dashboard for ArcGIS.
- El segundo componente es la consulta de cada uno de los diecinueve (15) indicadores para cada Unidad Espacial de Referencia (Asociaciones, Veredas, Núcleos de Desarrollo Forestal y la Biodiversidad y Predios) para los diferentes períodos evaluados a través de un Tablero de Mando General.

<sup>8</sup> Aplicativo de ArcGIS que sirve para la publicación de datos y gestión web.



#### 4.4.1. Primer Componente - Tableros de Mando Indicadores.

El primer componente está compuesto por las siguientes etapas: Construcción de los proyectos ArcGIS (APRX) con los features class<sup>9</sup> para cada uno de los indicadores; Publicación Geoservicios en ArcGIS Server; y Diseño y construcción de los Cuadros o Tableros de Mando para cada uno de los indicadores.

- **Proyectos ArcGIS.**

Es esta etapa se construyen para cada indicador un proyecto ArcGIS (APRX) con los siguientes Features Class: Límite Amazonía, Límites departamentales, Asociaciones, Veredas, Indicador a nivel de asociaciones y veredas, Indicador a nivel de predio, y en los casos que aplique información de las variables de líneas base.

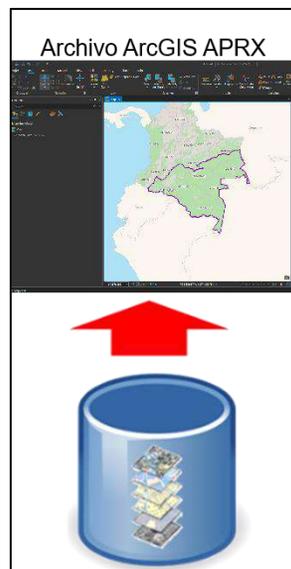


Figura 8 Proyectos ArcGIS  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

- **Publicación Geoservicios en ArcGIS Server.**

---

<sup>9</sup> Clases de entidad. Conjuntos homogéneos de entidades comunes con una misma representación espacial.



En esta etapa se realiza el proceso de publicación de cada uno de los proyectos en ArcGIS Server.

Para realizar el proceso anterior, se realiza la autenticación con ArcGIS Server, se definen los parámetros de publicación, tales como: Descripción, Créditos, Restricciones, entre otros, con el fin de que los Feature Class que son explotados desde la base de datos corporativa queden alojados en ArcGIS Server.

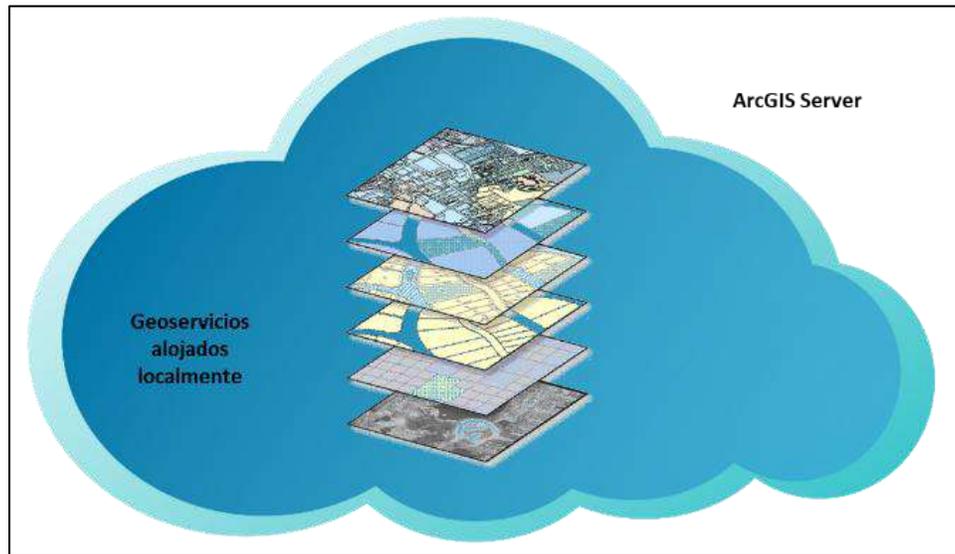


Figura 9 Publicación Geoservicios en ArcGIS Server.  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

- **Tableros de Mando Indicadores.**

Un cuadro de mando o tablero de mando es una vista de información geográfica que le ayuda a monitorizar eventos o actividades (Esri, 2018). Los cuadros de mando se han diseñado para mostrar varias visualizaciones que trabajan juntas en una sola pantalla. Ofrecen una vista integral y atractiva de los datos, así como información clave para tomar decisiones. Al igual que los mapas web y las capas web, los cuadros de mando forman parte del modelo de geoinformación de ArcGIS. Se trata de elementos pertenecientes a SINCHI que pueden identificarse por su icono Cuadro de mando al examinar y buscar contenido.

Para el diseño y construcción de los Tableros de Mando se deben cumplir las siguientes fases: la primera es crear el WebMap, el cual permite crear el visor geográfico con las capas de cada uno de los proyectos publicados; y la segunda, partiendo del WebMap, diseñar el tablero o cuadro de mando con todas y cada una de las funcionalidades necesarias para realizar el seguimiento y monitoreo de cada uno de los indicadores.



Para la construcción de los Cuadros o Tableros de Mando se utilizó la plataforma de ESRI Operations Dashboard for ArcGIS. (Esri, 2018)

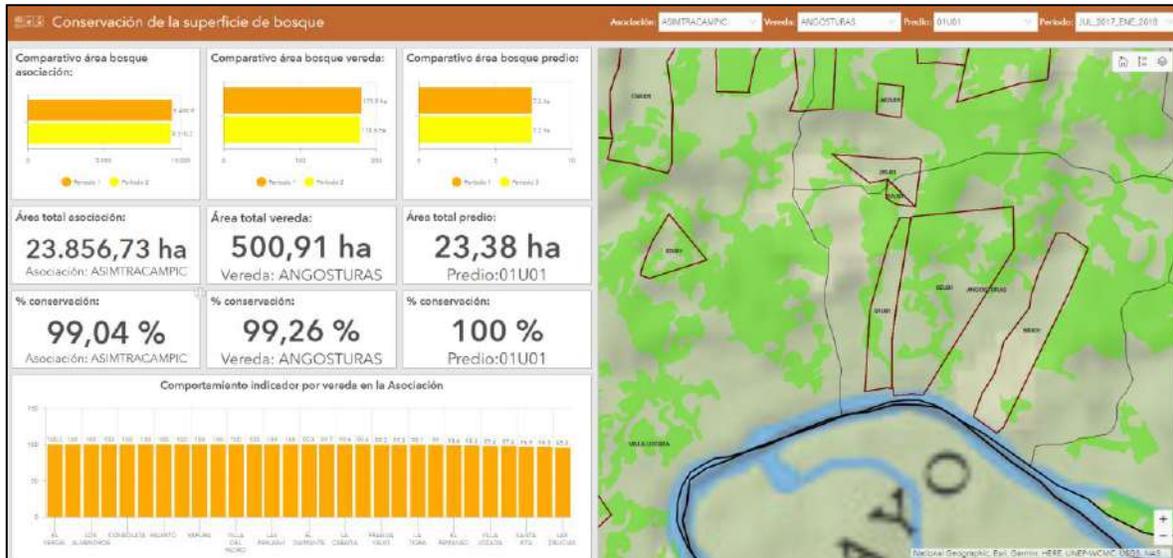


Figura 10 Tablero de Mando  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

#### 4.4.2. Segundo Componente - Tablero de Mando General.

El Tablero de Mando General se divide en dos (2) subcomponentes: El primero es un ETL<sup>10</sup> por su sigla en inglés (Extracción, Transformación y Carga), componente desarrollado utilizando la herramienta Pentaho Data Integration, módulo de la Suite Pentaho Community Edition<sup>11</sup>, para la estandarización y homologación de cada uno de los indicadores, en lo que respecta, al Orden, Código, Indicador, URL del Tablero de Mando, Ficha, URL de la Ficha Metodológica y la Unidad de medida de cada indicador y su integración con los datos específicos de medición del indicador, entre otros, a partir de los Feature Class de cada indicador; y el segundo es un desarrollo realizado utilizando PHP<sup>12</sup>, HTML<sup>13</sup>, JAVASCRIPT<sup>14</sup> y AJAX<sup>15</sup> explotando los datos desde una base de datos PostgreSQL<sup>16</sup>, el cual se embebió dentro de un Tablero de Mando desarrollado con la plataforma de ESRI Operations

<sup>10</sup> Extract, Transform and Load («extraer, transformar y cargar», frecuentemente abreviado ETL) es el proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y cargarlos en otra base de datos, data mart, o data warehouse para analizar, o en otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio.

<sup>11</sup> Software de inteligencia empresarial (BI) que proporciona integración, para la estandarización y homologación de datos.

<sup>12</sup> PHP (Acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) lenguaje de código abierto.

<sup>13</sup> HTML (Acrónimo recursivo de HyperText Markup Language) lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet

<sup>14</sup> Lenguaje de programación que permite realizar actividades complejas en una página web.

<sup>15</sup> AJAX (Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML) técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas

<sup>16</sup> PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales orientados a objetos y de código abierto.



Dashboard for ArcGIS.

El Tablero de Mando General, permite a los usuarios realizar la consulta del estado de los diecinueve (19) indicadores por cada Unidad Espacial de Referencia (Asociaciones, Veredas y Predios, en los casos que aplique) para cada uno de los periodos evaluados.

El Tablero de Mando General está dividido en tres (3) partes: la primera, contiene los filtros por Uer a nivel de paisaje y predios; la segunda presenta el panel de filtros; y la tercera parte presenta la tabla con la consulta de los indicadores que su medición se hace semestral o trimestral, en total 15 indicadores.

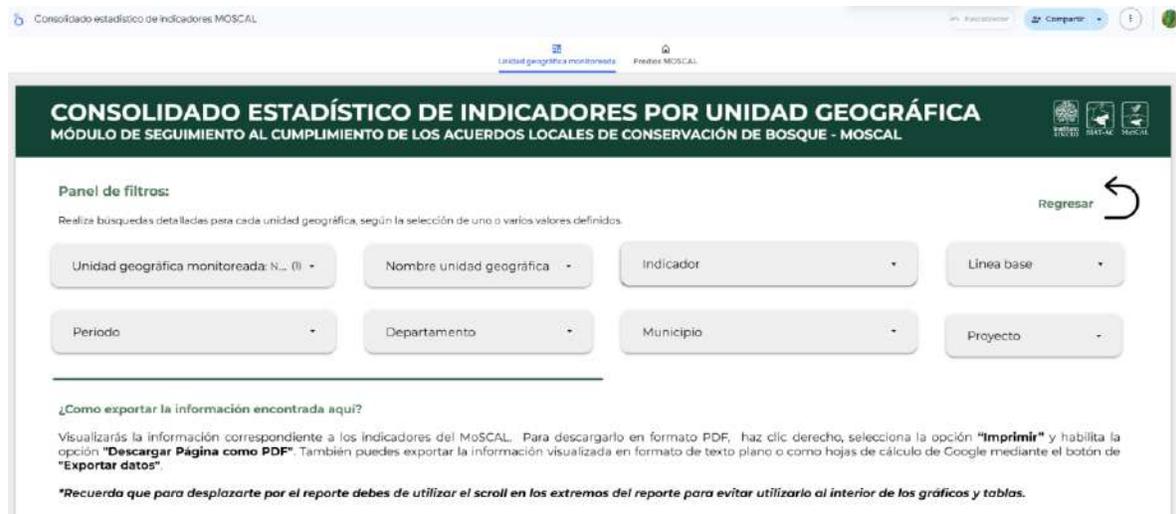


Figura 11 Tablero de Mando General  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2025

- **Extracción, Transformación y Carga.**

El proceso de Extracción, Transformación y Carga, permite explotar el componente alfanumérico de cada una de los Feature Class; generación de las constantes Orden, Código, Indicador, URL del Dashboard, Ficha, URL de la Ficha Metodológica y la Unidad. Los datos fueron tomados del Diccionario de Datos de MoSCAL y, por último, la disposición de los indicadores consolidados en las tablas "consolidado\_cb" y consolidado, las cuales son creadas en la base de datos PostgreSQL.

La tabla "consolidado\_cb" contiene los datos exclusivamente del indicador de Cobertura de superficie de bosque debido a la diferencia de cómo se calcula el indicador, el cual se hace a partir de la línea base. La tabla "consolidado\_cb" contiene los datos de los 18 indicadores restantes.

Para crear la tabla "consolidado\_cb" y poblarla, se construyó un ETL que contiene por una parte el indicador consolidado a nivel de asociación y vereda; y por otra el indicador consolidado a nivel de predio.

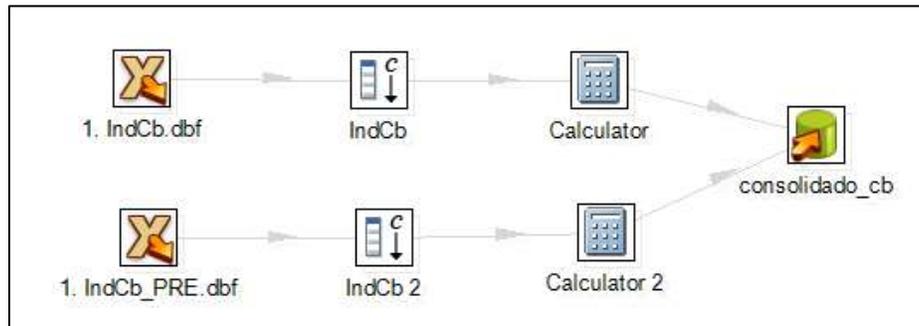


Figura 12 ETL Creación y poblado tabla consolidado\_cb  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

Para crear la tabla “consolidado” y validarla, se construyó un ETL que contiene los datos de los demás indicadores: Variación en la fragmentación de coberturas naturales, Variación en la conectividad de las coberturas naturales, Variación en la longitud vial, Variación en el área destinada a cultivos de coca, Variación en las áreas destinadas al desarrollo del sector de hidrocarburos por tipo, Variación en el área destinada al desarrollo del sector minero, Pérdida de bosque en las zonas de reserva forestal, Relación del tamaño del predio con la conservación del bosque, Relación de los tipos de tenencia con la conservación del bosque, Variación de la conservación de bosque de acuerdo a la percepción del valor del bosque con respecto a los pastos, Porcentaje de cambio de cobertura de bosque a pasto, Porcentaje de cambio de cobertura de vegetación secundaria a bosque, Porcentaje de cambio de cobertura de pasto a vegetación secundaria, Variación en el área de vegetación secundaria, Variación en el área de pasto, Densidad Poblacional, Promedio de focos de calor, y Variación en el área de cicatrices de quema.

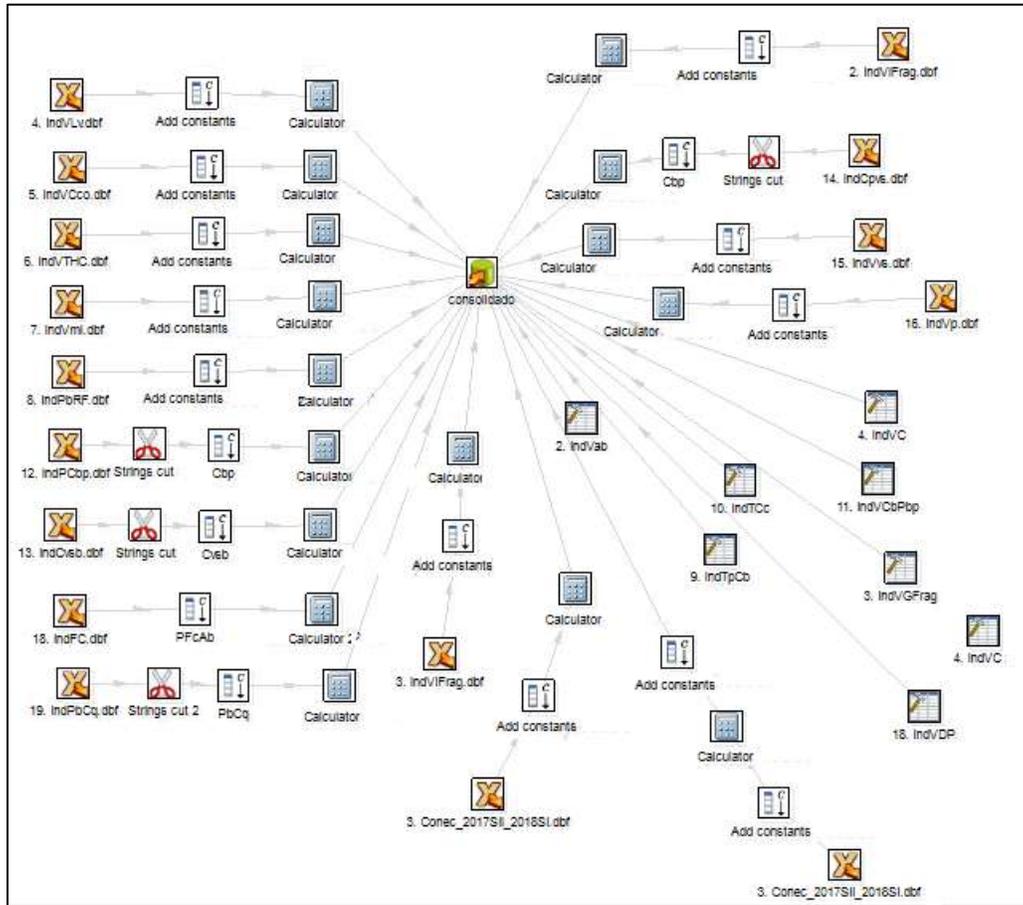


Figura 13 ETL Creación y poblado tabla consolidado  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

- **Estructura Base de Datos.**

La estructura de la base de datos que soporta el Tablero de Mando General es simple y solo está compuesta por cinco tablas: tres (3) Tablas de Dominio y (2) Tablas de Negocio.

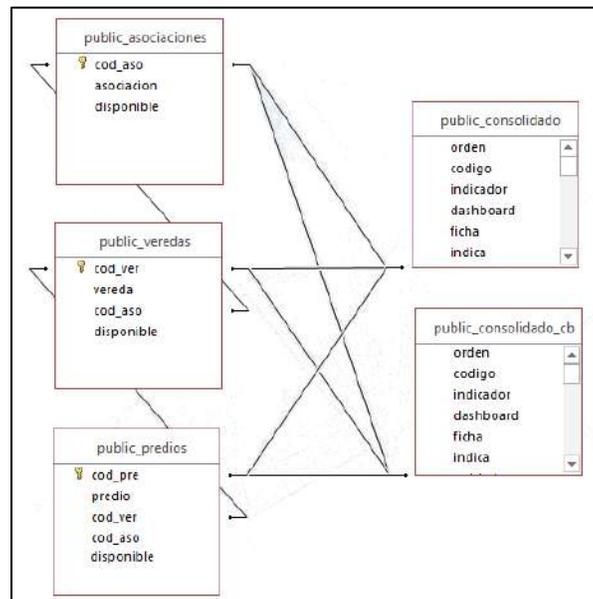


Figura 14 Modelo de datos  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

- **Tablas de Dominio:**

Las tablas de dominio son las tablas que soportan los filtros de las Asociaciones, las Veredas y los Predios.

**Asociaciones.** Contiene el listado de las asociaciones.

**Veredas.** Contiene el listado de las veredas.

**Predios.** Contiene el listado de predios.

Estas tablas se pueden complementar al incluir nuevas UER en el esquema de MoSCAL.

- **Tablas de Negocio:**

Son las tablas que soportan las consultas de los indicadores.

**Consolidado\_cb.** Se encuentran los datos del indicador Cobertura de superficie de bosque, tanto para las asociaciones y veredas como para los predios en los casos que aplique;

**Consolidado.** Se encuentran los datos de los otros dieciocho (18) indicadores calculados, tanto para las asociaciones y veredas como para los predios.

#### 4.5. Aplicación

La aplicación o solución de MoSCAL es un desarrollo propio que busca explotar las tablas *consolidado\_cb* y *consolidado* que contienen el estado de los indicadores para los diferentes períodos evaluados a nivel de Asociación, Vereda y Predio a través de un Tablero de Mando General.

Este tablero les permite a los usuarios consultar el estado de los indicadores a partir de filtros con la información de las asociaciones, veredas y predios, en los casos que aplique, así mismo si el usuario desea consultar un indicador específico, puede hacer clic en el indicador para que navegue al Tablero de Mando del indicador seleccionado, también es posible que el usuario de clic en el código de la Ficha para tener acceso a la Ficha Metodológica del Indicador.

La aplicación se realizó a través del uso del lenguaje de programación PHP integrado con HTML, JAVASCRIPT y AJAX, el cual fue publicado en un servidor web sobre Apache<sup>17</sup>.

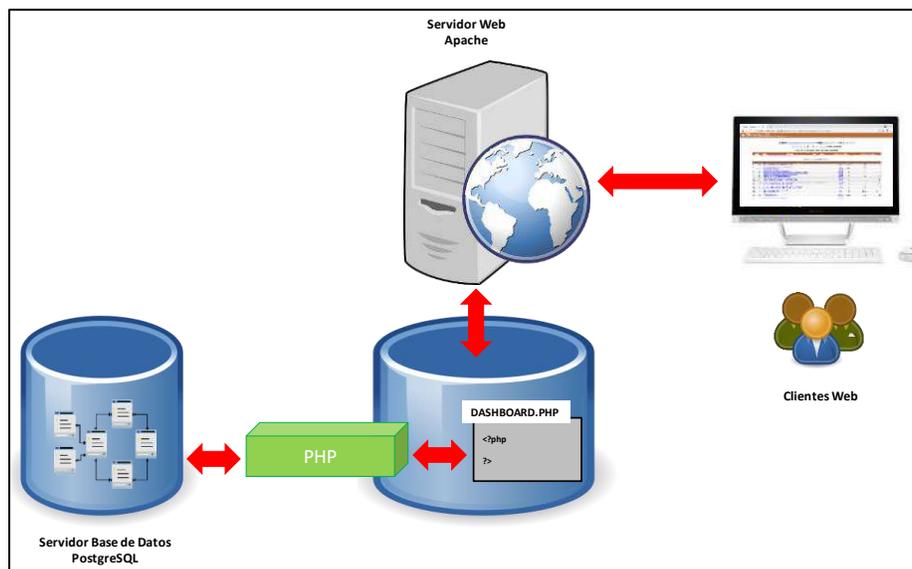


Figura 15 Esquema Publicación aplicación  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

#### 5. ESQUEMA FUNCIONAL TABLEROS DE MANDO.

El Esquema Funciona de los Tableros de Mando de los indicadores busca mostrar cómo se explotan

<sup>17</sup> El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto.



los datos de los Feature Class alojados en ArcGIS Server desde cada uno de los componentes de los tableros de mando, como lo son: los filtros, el visor geográfico, los indicadores y las gráficas de clase.

La Figura 21 muestra el esquema funcional general actual de funcionamiento de los Tableros de Mando de cada uno de los indicadores.

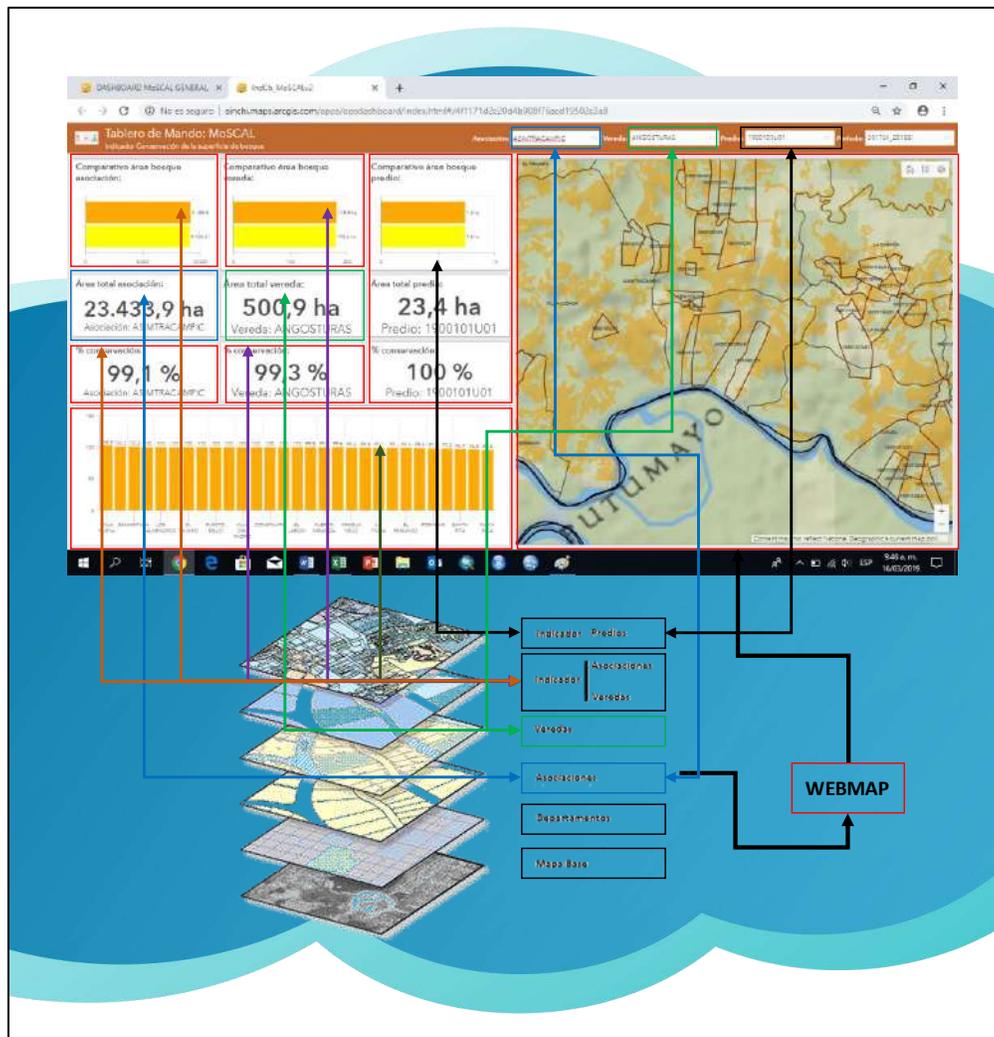


Figura 16 Esquema Funcional Tablero de Mando  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

Los Tableros de Mando tienen los siguientes componentes: Encabezado; Filtros; la columna izquierda con la información de la asociación; la columna central con la información de la vereda; la columna derecha con la información de los predios, esta columna existirá únicamente para los indicadores que cuentan con información a nivel predio, cada columna cuenta con mínimo tres (3) cajas (Gráfico de



serie con el área por período del indicador, Indicador con el área de la asociación, e Indicador con el valor del indicador); una fila con la información del comportamiento de los indicadores por vereda para la asociación que está siendo consultada; y por último, un visor geográfico.

A continuación, se describe cada uno de los componentes antes mencionados:

### 5.1. Encabezado

Un encabezado es un área reservada a lo largo de la parte superior del cuadro de mando que se puede utilizar para dotar a su cuadro de mando de una identidad única, aplicando estándares de imagen corporativa y proporcionando vínculos a contenido adicional (Esri, 2018). También se puede utilizar en cuadros de mando interactivos para alojar uno o varios selectores. Un cuadro de mando solo puede tener un encabezado, y este está diseñado para ocupar siempre todo el ancho de un cuadro de mando.D



Figura 17 Encabezado Tablero de Mando  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

El encabezado está compuesto de los siguientes elementos: El logo, el cual está compuesto por un bloque de los iconos de SINCHI, SIATAC y MoSCAL; el Título, el cual identifica el nombre del indicador; y los filtros, los cuales permiten al usuario consultar las asociaciones, las veredas, los predios, en los casos que aplique; y los Períodos.

### 5.2. Filtros

La creación de filtros es una parte esencial en la creación de un cuadro de mando específico y eficaz. Los filtros permiten especificar una o varias condiciones de búsqueda para limitar las entidades de las capas de origen que se utilizan para mejorar las visualizaciones de datos de su cuadro de mando. Solo las entidades de capa que cumplan las condiciones de búsqueda que defina se usarán para renderizar los elementos del cuadro de mando. (Esri, 2018)



Figura 18 Filtros  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

Los Tableros de Mando de cada indicador cuentan con filtros para: asociaciones, veredas, predios, y períodos.

El filtro Asociación, explota los datos del Feature Class Asociaciones; el de Vereda, explota los datos del Feature Class Veredas; el de Predio, explota los datos del Feature Class con la medición del



indicador a nivel de predio; y el filtro de Período, explota los datos del Feature Class con la medición del indicador a nivel de asociaciones y veredas.

El filtro de Vereda, filtrará las veredas que dependan de la Asociación seleccionada, lo mismo ocurrirá con los predios cuando se seleccione una Vereda filtrará los predios de la vereda seleccionada.

### 5.3. Gráfico de Serie

Un gráfico de serie visualiza una o varias series de puntos de datos a lo largo de un eje horizontal (x) y un eje vertical (y). Los gráficos de serie deben su nombre a la capacidad de mostrar más de una serie de datos. (Esri, 2018)

Como se mencionó anteriormente, cada Unidad Espacial de Referencia (Asociación, Vereda y Predio) cuenta con su columna y cada columna cuenta con mínimo tres (3) cajas, donde una (1) es un gráfico de serie y muestra la información del área por período del indicador que se está midiendo.

A continuación, se puede observar un ejemplo de un Gráfico de Serie:

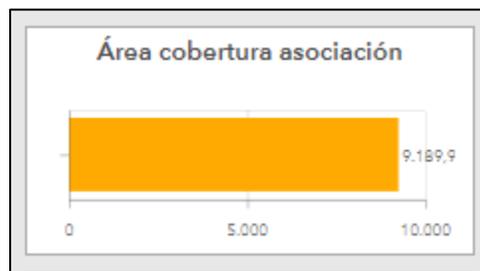


Figura 19 Gráfico de Serie  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

Todos los Tableros de Mando tienen un Gráfico de Serie mostrando el comportamiento del indicador para todas las veredas de la Asociación seleccionada.

Como se puede apreciar en la gráfica del Esquema Funcional, la flecha Naranja (Columna izquierda) explota el Feature Class del Indicador para mostrar el Gráfico de Serie con las áreas del indicador para los períodos comparados a nivel de Asociación; la flecha Morada (Columna central) explota el Feature Class del Indicador para mostrar el Gráfico de Serie con las áreas del indicador para los períodos comparados a nivel de Vereda; y la flecha Negra (Columna derecha) explota el Feature Class del Indicador a nivel de predio para mostrar el Gráfico de Serie con las áreas del indicador para los períodos comparados para el predio.

### 5.4. Indicador



Un indicador es básicamente una tarjeta que se puede agregar a su cuadro de mando. Se puede utilizar para mostrar los atributos numéricos de las entidades individuales, o bien usarse para visualizar una estadística de resumen de recuento, suma, media, mínimo o máximo (Esri, 2018). Además, puede configurarlo para comparar su valor calculado con un valor de referencia. Por último, puede configurarlo para mostrar un icono o cambiar su color solo si se cumplen los umbrales condicionales.

Al igual que lo mencionado en el Gráfico de Serie, cada Unidad Espacial de Referencia (Asociación, Vereda y Predio) cuenta con su columna y cada columna cuenta con mínimo tres (3) cajas, donde dos (2) son indicadores, la primera muestra la información del área de la Asociación, Vereda y Predio consultado en su respectiva columna; y la segunda muestra el valor de indicador que se está midiendo para la Asociación, Vereda y Predio que se esté consultando, dependiendo del período seleccionado.



Figura 20 Indicador  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

Como se puede apreciar en la gráfica del Esquema Funcional, la flecha Naranja (Columna izquierda) explota el Feature Class de la Asociación para mostrar el Indicador con el área de la Asociación y el Feature Class del Indicador para mostrar el valor del Indicador de la Asociación para el período consultado; la flecha Morada (Columna central) explota el Feature Class de la Vereda para mostrar el Indicador con el área de la Vereda y el Feature Class del Indicador para mostrar el valor del Indicador de la Vereda para el período consultado; y la flecha Negra (Columna derecha) explota el Feature Class del Indicador a nivel de Predio para mostrar el Indicador con el área del Predio y el Indicador con el valor del Indicador del Predio para el período consultado.

## 5.5. Visor Geográfico (WebMap)

Los mapas desempeñan un papel fundamental en muchos cuadros de mando. No solo son en muchas ocasiones la forma más eficaz de mostrar su información geográfica, sino que además sus capas operativas también pueden ser utilizadas por otras visualizaciones de datos en el cuadro de mando para crear productos de información interesantes, intuitivos y atractivos (Esri, 2018). Los elementos de mapa muestran mapas web creados en aplicaciones tales como el Visor de mapas de su organización.

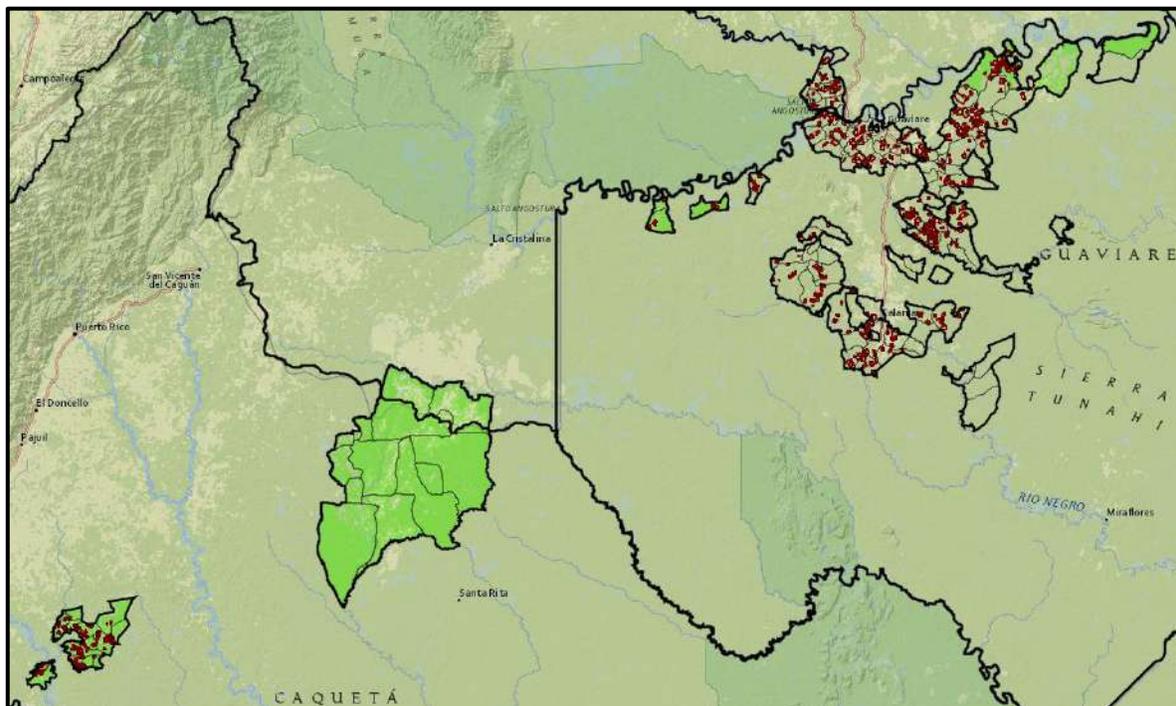


Figura 21 Visor Geográfico  
Fuente: SIG y SR – SINCHI 2019

El visor geográfico se creó a partir de los proyectos alojados en ArcGIS OnLine<sup>18</sup> y dispuestos en un WebMap.

Cada Visor Geográfico cuenta con la descripción de los Feature Class y las convenciones, así mismo como herramientas de navegación, tales como: Zoom In, Zoom Out, y Paneo.

<sup>18</sup> Solución de representación cartográfica y análisis basada en la nube. (Esri, 2019)



#### IV. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Anaya, J. A. (2007). *Evaluación del Estado de Conservación de los Ecosistemas Boscosos en los Valles de San Nicolás*. Recuperado el 5 de Octubre de 2015, de unalmed.edu.co: [http://www.unalmed.edu.co/~janaya/JAnayaCont06\\_Invest06.html](http://www.unalmed.edu.co/~janaya/JAnayaCont06_Invest06.html)

Asner, G. (2013). *Geography of forest disturbance. Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Cabrera E., V. D. (2011). *Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia, Nivel Subnacional Escala Grues y fina*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM.

Chuvieco, E. (2010). *Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*. Barcelona: Planeta S.A.

Clavijo, P. A. (2016). *Propuesta técnica para la espacialización de los ejercicios de planificación predial*. Bogotá: Instituto Sinchi.

Código Civil Colombiano. (2014-2019). *Código Civil. Artículo 762 Definición de posesión*. Obtenido de Leyes.co Web side: [https://leyes.co/codigo\\_civil/762.htm](https://leyes.co/codigo_civil/762.htm)

Código Civil Colombiano. (2014-2019). *Código Civil. Artículo 775 Mera Tenencia*. Obtenido de Leyes.co Web side: [https://leyes.co/codigo\\_civil/775.htm](https://leyes.co/codigo_civil/775.htm)

Conefor. (2019). *What is Conefor?* Obtenido de <http://www.conefor.org/>

DANE. (2004). *LÍNEA BASE. ASPECTOS METODOLÓGICOS*. Bogotá.

Di Gregorio, A. (1998). *Land Cover Clasification System: Clasification concepts and User Manual*. Roma.

Esri. (2018). *ArcGis*. Obtenido de Operations Dashboard For ArcGIS: <https://doc.arcgis.com/es/operations-dashboard/help/what-is-a-dashboard.htm>

Esri. (2019). *ArcGIS Online*. Obtenido de Que es ArcGIS Online?: <https://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/reference/what-is-agol.htm>

FAO, O. d. (2010). *EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES 2010. TÉRMINOS Y DEFINICIONES*. Roma, Italia: FAO Departamento forestal.

Gallopín, G. (2002). *Los indicadores de desarrollo sostenible: marco conceptual y metodológico. Seminario indicadores de desarrollo sostenible para la República Argentina*. Argentina.

IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. (2019). *Metodología Corine Land Cover adaptada para la Amazonía colombiana*. Bogotá: SINCHI.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2011). *Resolución 0070 de 2011*. Obtenido de IGAC Web side: [http://www2.igac.gov.co/igac\\_web/normograma\\_files/RESOLUCION\\_70\\_2011.pdf](http://www2.igac.gov.co/igac_web/normograma_files/RESOLUCION_70_2011.pdf)

Manteiga, L. (2000). *Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su intergración en otras políticas*.

Millenium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-Being: A framework for assessment*. Washington.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025). *RESOLUCIÓN 057 DE 2025*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=174077>



- Murcia, U. (2007). *Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana: Bases Conceptuales y Metodológicas*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi.
- Murcia, U., Arias, J., & Quintero, N. (2017). *Sistema de Monitoreo de Coberturas de la tierra de la amazonia colombiana - SIMCOBA- Propuesta para la detección de nuevas áreas deforestadas de manera semiautomática sobre zonas priorizadas de la amazonia colombiana*. Bogotá: SINCHI.
- Pausas. (2012). *Incendios Forestales*. Madrid España: Catarata y CSIC.
- Tomlinson, R. (2008). *Pensando en El Sig: Planificación Del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes*. ESRI, Incorporated.